lax889889.com 299520.xyz

中国工业互联网研究院
China Academy of Industrial Internet

中国工业互联网产业经济发展白皮书（2020 年）

中国工业互联网研究院

2020 年 8 月

liaohan.net nblax520.com

VISIT…

lax889889.com 299520.xyz

声　明

本白皮书所有材料和内容的知识产权归中国工业互联网研究院所有（注明是引自其他地方的内容除外），并受法律保护。任何单位和个人未经中国工业互联网研究院授权，不得使用或转载本书中的任何部分。授权后转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国工业互联网研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

中国工业互联网研究院

联系电话：010-87901117

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

编写说明

当前，以大数据、云计算、人工智能等为代表的新一代信息技术，对经济发展、社会管理、生活形态、生态治理等产生深刻影响。进入新时代，工业互联网作为新型基础设施建设已被广泛认知。习近平总书记深刻指出，要深入实施工业互联网创新发展战略，系统推进工业互联网基础设施和数据资源管理体系建设，要推进 5G、物联网、人工智能、工业互联网等新型基础设施建设，着力解决发展不平衡不充分问题，利用新一代信息技术实现政府决策科学化、社会治理精准化。

面对我国当前的经济社会发展形势，中国工业互联网研究院通过广泛调研相关行业内的企业，组织相关领域专家编写了《中国工业互联网产业经济发展白皮书（2020 年）》，目的是为工业互联网相关的政府治理、行业发展、企业运营提供支撑，促进我国工业互联网产业向更广范围、更深程度、更高水平上发展。

白皮书主要包括四大部分。第一部分整体介绍了工业互联网产业对经济社会发展的贡献，包括总体增加值规模和就业带动等。第二部分按照行业细分，详细阐述了工业互联网对 19 个具体行业的增加值规模、带动就业和复工复产的影响，为各行业明确工业互联网发展现状和方向，促进工业互联网跨行业融通发展提供参考。第三部分按照地区细分，横向对比了工业互联网在全国各省市和各重点区域的发展水平，为工业互联网跨区域发展提供指南。第四部分归纳了工业互联网面临的挑战和机遇，梳理了推动工业互联网进一步发展的建议。

由于时间所限，白皮书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编写成员：徐晓兰、刘爱民、冯旭、王宝友、顾维玺、朱国伟、朱浩、吕衍、王青春、马戈、黄启洋、谭玥宁

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

前 言

当前，国际局势风云变幻，全球治理格局处于百年未有的历史性交汇期。这是亘古未有的战略挑战，经济下行压力持续增大，国际霸权欺凌愈演愈烈；但这更是民族复兴的伟大机遇，科技创新日新月异，产业突破层出不穷。

其中，作为第四次科技革命的中坚产能，工业互联网有机结合新一代信息技术与大规模工业领域，通过跨设备、跨系统、跨厂区、跨地区、跨行业的全面互联互通，实现各种生产和服务资源在更大范围、更高效率、更加精准的优化配置，推动工业经济从规模、成本优势转向质量、效益优势，提高生产效率，充分解放和发展生产力。对工业互联网产业经济的全方位研究，能够从战略高度审视国家治理、经济运转和产业布局，为更加现代化的治理体系和治理能力、更高质量的经济发展和民生建设，提供重要支撑和坚实保障。

我国工业互联网产业增加值规模持续扩大。据测算，2019 年我国工业互联网增加值规模达到 3.41 万亿元，名义增速达到 22.14%，占 GDP 的比重为 3.44%。预计 2020 年，工业互联网产业增加值规模将达到 3.78 万亿元，占 GDP 的比重将升高至 3.63%，成为推动国民经济高质量增长的关键动力。

工业互联网推动缓解就业压力、优化就业结构。面对疫情等因素的叠加影响，就业压力持续加大，而“稳就业”作为“六稳”之首，是落实民生工作的核心要义。据测算，2019 年我国工业互联网新增就业人数 312.20 万人。预计 2020 年，工业互联网新增就业人数 131.29 万人，有效地缓解就业压力。

工业互联网赋能各行业发展效果显著。据测算，2019 年工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业的产业增加值规模分别为 0.049 万亿

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

元、1.775 万亿元、1.585 万亿元，名义增速分别为 23.92%、20.05%、24.51%，增速同比增长 9.41%、3.08%、2.57%。其中，工业互联网带动制造业的增加值规模达到 14694.68 亿元，在 19 个行业门类中位居首位；带动增加值规模超过千亿的产业已达到 9 个，展现出工业互联网在各个具体行业的开拓性和创造力，助力产业活跃、经济提质。

各地区工业互联网发展齐头并进、百花齐放。2019 年，广东省和江苏省的工业互联网增加值规模超过 3000 亿元，广东省更是遥遥领先，达到 3847 亿元。山东、浙江、河南等 11 省市的增加值规模超过千亿元，而且工业互联网增加值增速显著高于 GDP 同期增速。工业互联网产业在全国各地呈现燎原之势。各大重点区域协同推进工业互联网建设，地方特色也初具雏形，其中，长三角地区、珠三角地区和西南地区在全国范围内优势逐渐凸显。

人类社会正在进入工业互联网时代。第四次工业革命方兴未艾，工业互联网将科技进步与产业升级紧密联系，基础雄厚，规模空前，前景开阔。作为新基建的代表，工业互联网正在重构工业体系，通过生产组织方式创新，搭建高速流通、高效畅通的实体网络，推动工业跨领域凝聚整合，为经济高质量发展提供新思路和新方案，并逐渐成为经济增量的驱动引擎。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

目 录

一、工业互联网发展概况 **1**
（一）工业互联网的内涵与体系 1
（二）我国工业互联网发展情况 3
（三）我国高度重视工业互联网发展 6
二、工业互联网带动各行业的发展情况 **10**
（一）工业互联网带动第一产业发展情况 11
（二）工业互联网带动第二产业发展情况 11
（三）工业互联网带动第三产业发展情况 19
三、工业互联网促进区域发展情况 **28**
（一）工业互联网促进各省市发展情况 28
（二）工业互联网带动重点区域经济发展情况 34
四、工业互联网的挑战和机遇 **38**
（一）疫情危机之下工业互联网推动工业企业转型升级 38
（二）有序复工复产展现工业互联网开阔应用场景 42
（三）新基建为工业互联网发展带来机遇 46
（四）推动工业互联网进一步发展 48
附录一：参考文献 **53**
附录二：测算方案 **54**
后记 **62**

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

图表目录

图 1 工业互联网产业体系 2
图 2 我国工业互联网的发展情况 3
图 3 我国工业互联网产业结构不断优化 5
图 4 工业互联网带动就业情况 6
图 5 工业互联网带动三次产业的情况 10
图 6 工业互联网带动制造业和采矿业增加值规模 12
图 7 工业互联网带动能源行业和建筑业增加值规模 15
图 8 工业互联网带动批发和零售业，信息传输、软件和信息技术服务业的增加值规模 19
图 9 工业互联网带动交通运输、仓储和邮政业，金融业的增加值规模 22
图 10 工业互联网带动租赁和商务服务业，房地产业的增加值规模 24
图 11 工业互联网带动科学研究和技术服务业，水利、环境和公共设施管理业的增加值规模 25
图 12 2019 年我国各省市工业互联网增加值规模 31
图 13 2019 年各省市工业互联网产业增速显著高于 GDP 增速 31
图 14 工业互联网带动各省市的就业情况 32
图 15 我国重点区域分布 35
图 16 2019 年我国重点区域的工业互联网产业增加值规模 36
图 17 2019 年我国重点区域的工业互联网产业增加值规模分析 36
图 18 工业互联网助力企业复工复产情况 43

表 1 国务院、各部委工业互联网相关政策 7
表 2 部分省、自治区、直辖市工业互联网相关政策 28

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

一、工业互联网发展概况

当前，我国处于新旧动能转换的关键时期，疫情因素叠加影响，经济下行压力增大，经济社会发展正面临着全新的挑战与机遇。近年来，随着 5G、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术与实体经济加速融合，全球新一轮科技革命与产业革命正蓬勃兴起，全新的生产方式、组织方式和商业模式不断涌现。各国政府、企业、科研机构纷纷提出了各种战略理念和发展目标，加速推动工业的变革。作为新型基础设施，工业互联网将推动形成全新的工业生产制造和服务体系，是工业经济转型升级的关键依托、重要途径、全新生态。

（一）工业互联网的内涵与体系

1. 工业互联网的内涵

工业互联网是新一代信息技术与工业系统全方位深度融合所形成的产业和应用生态，是工业数字化、网络化、智能化发展的关键综合信息基础设施。其本质是以人、机、物之间的网络互联为基础，通过对工业数据的全面深度感知、实时传输交换、快速计算处理和高级建模分析，实现智能控制、运营优化和生产组织方式变革。

工业互联网是第四次工业革命的重要基石。伴随着新一轮的科技革命和产业革命，实体经济各个领域的数字化、网络化、智能化发展成为第四次工业革命的核心内容。工业互联网通过人、机、物的全面互联，全要素、全产业链、全价值链的全面连接，对各类数据进行采集、传输、存储、分析并形成智能反馈，推动形成全新的生产制造和服务体系，优化资源要素配置效率，充分发挥制造装备、工艺和材料的潜能，提高企业生产效率，创造差异化的产品并提供增值服务。工业互联网为实体经济各个领域的转型升级提供具体的实现方式和推进抓手，为产业变革赋能。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

2. 工业互联网的产业体系

工业互联网的产业体系包括直接产业和渗透产业。工业互联网直接产业由网络、平台、安全三个部分构成，其中网络是基础、平台是核心、安全是保障。如图 1所示，“网络”是实现各类工业生产要素泛在深度互联的基础，包括网络互联互通体系和标识解析体系。通过建设低延时、高可靠、广覆盖的工业互联网网络基础设施，能够实现数据在工业各个环节的无缝传递，支撑形成实时感知、协同交互、智能反馈的生产模式。“平台”是工业全要素链接的枢纽，下连设备，上接应用，通过海量数据汇聚、建模分析与应用开发，推动制造能力和工业知识的标准化、软件化、模块化与服务化，支撑工业生产方式、商业模式创新和资源高效配置。“安全”是工业互联网健康发展的保障，涉及设备安全、控制安全、网络安全、数据安全、平台安全、和应用程序安全等六个方面。通过建立工业互联网安全保障体系，能够有效识别和抵御各类安全威胁，化解多种安全风险，为工业智能化发展保驾护航。

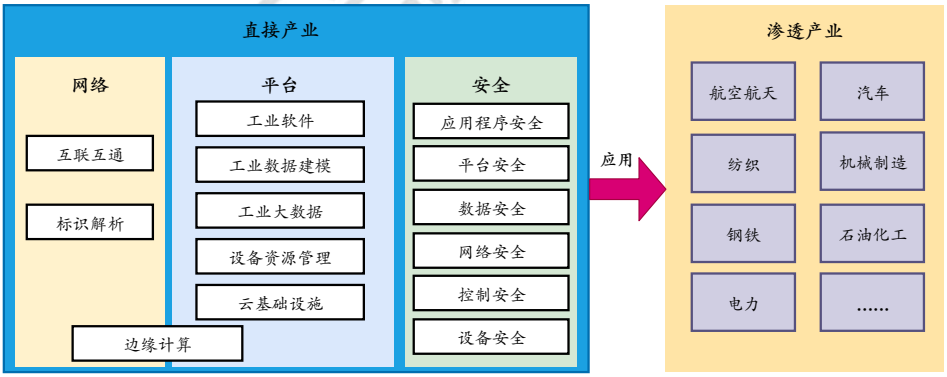


图 1　工业互联网产业体系

工业互联网渗透产业指工业互联网从多维度推动行业融通发展。工业互联网有助于打通行业之间的信息孤岛，形成全新的产业生态和行业应用。随着技术不断进步，现代产业生态涉及行业越来越多，行业之间的信息孤岛问题愈发突出。工业互联网连接生产信息和需求信息，能够有效

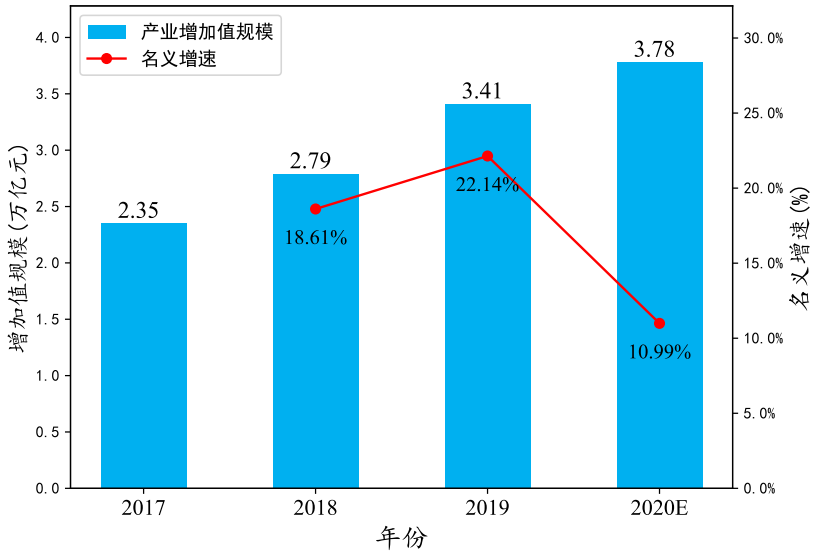
liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

打破各行业信息孤岛，实现资源高效配置，促进产业生态协同发展。**工业互联网有助于实现区域内行业协同整合升级**。基于区域工业互联网平台，可打破行业间壁垒，实现区域数字经济和实体经济一体化，构建行业间协同创新体系，带动产业集聚，推动区域经济高质量发展。

（二）我国工业互联网发展情况

我国工业互联网产业增加值规模持续扩大。据测算，2019 年我国工业互联网产业增加值规模达到 3.41 万亿元，名义增速达到 22.14%，增速同比增长 2.97 个百分点，其中工业互联网直接产业增加值规模为 0.92 万亿元，名义增速达到 19.86%，增速同比增长 3.96 个百分点，工业互联网渗透产业增加值规模为 2.49 万亿元，名义增速达到 23.01%，增速同比增长 2.57 个百分点。在抗击新冠肺炎疫情过程中，社会各界进一步加深对工业互联网的认识，如图 2所示，预计 2020 年，工业互联网产业增加值规模达到 3.78 万亿元，成为促进我国 GDP 增长的重要因素。



数据来源：中国工业互联网研究院

图 2　我国工业互联网的发展情况

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

工业互联网是我国国民经济增长的新动能，推动各产业融合升级。当前，世界面临着百年未有之变局，我国经济下行压力增大，统筹推进疫情防控和复工复产，做好“六保”、“六稳”工作，为我国经济社会大局稳定注入正能量。促进工业互联网产业蓬勃发展，是我国国民经济增长的重要方式。据测算，2017 年、2018 年、2019 年工业互联网产业增加值规模占 GDP 比重分别为 2.83%、3.04%、3.44%，对 2018 年和 2019 年国民经济增长的贡献分别为 5.03% 和 8.70%。预计 2020 年，工业互联网产业增加值规模占 GDP 的比重为 3.63%[1]，对国民经济增长的贡献达到 11.81%，成为国民经济增长的重要支撑。

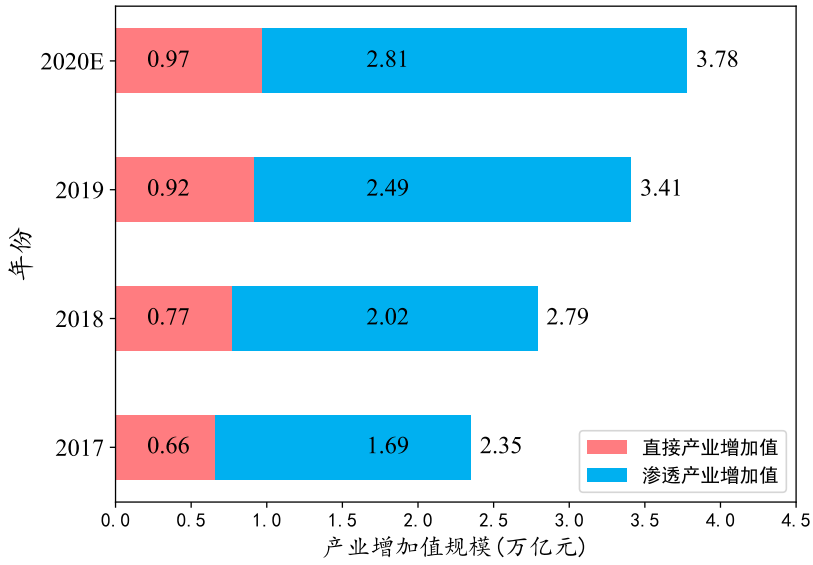
从工业互联网产业增加值规模的内部结构上看，渗透产业将成为工业互联网产业增长的内生动力，工业互联网产业结构不断优化。工业互联网以具有较强的渗透性，与制造、能源、交通、建筑、农业等实体经济各个领域融合，使实体经济的新动能蓬勃兴起，各行业数字化转型进程加速。据测算，工业互联网渗透产业增加值规模和工业互联网直接产业增加值规模的比值从 2017 年的 2.56 增加到 2019 年的 2.71，预计 2020 年，该比值将达到 2.90，渗透产业增加值规模占总增加值规模的比例将达到 74.34%。如图 3所示，渗透产业增加值规模显著高于直接产业增加值规模，这表明我国工业互联网正在加速同各行业深度融合，促进一二三产业融通发展。

工业互联网不断催生新的就业岗位，缓解国内就业压力。工业互联网的应用推广，加快推动我国工业企业生产制造服务体系的智能化升级、产业链延伸和价值链拓展，在深度融合各规模产业的基础上，催生企业对于掌握信息技术 (Internet Technology，IT) 和运营技术 (Operational Technology，OT) 的复合型人才的需求。工业互联网提供的就业岗位可以分为直接产业和渗透产业两部分。据测算，2017- 2019 年工业互联网渗透产业的就业人数约为直接产业就业人数的三倍。如图 4所示，工业互联网

[1] 据 IDC 预测，2020 年 GDP 的增速为 3.5%。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz



数据来源：中国工业互联网研究院

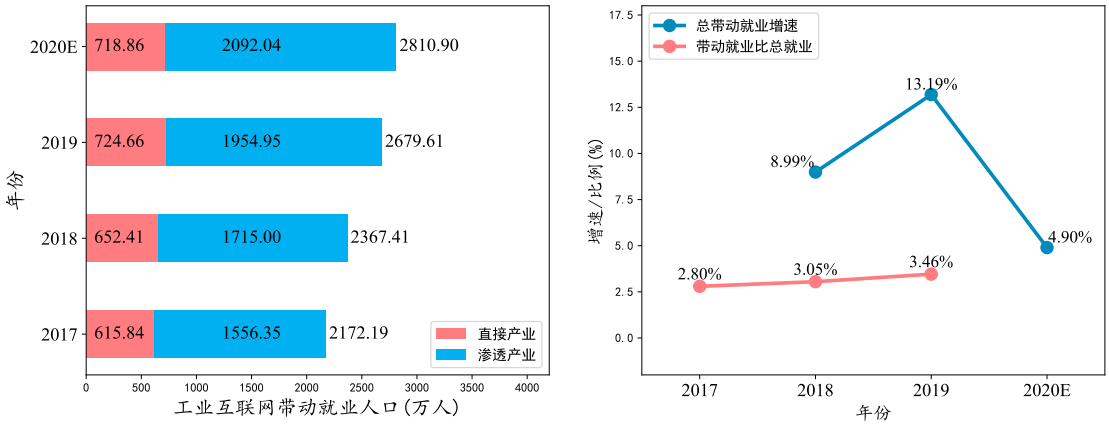
图 3　我国工业互联网产业结构不断优化

在 2017 年带动总就业人数达到 2172.19 万人，占全国就业总人数的 2.80%；在 2018 年带动的总就业人数达到 2367.41 万人，同比增长 8.99%，占全国就业总人数的 3.05%，新增就业人数 195.22 万人；在 2019 年带动总就业人数达到 2679.61 万人，同比增长 13.19%，占全国就业总人数的 3.46%，新增就业人数 312.20 万人。预计 2020 年，工业互联网带动的总就业人数将达到 2810.90 万人，同比增长 4.90%，新增就业人数 131.29 万人。其中，新增就业主要来自于两个方面，一是传统领域的升级使得岗位变动增加新的就业机会；二是多领域的融合创造了新的就业岗位。**工业互联网持续优化就业结构**。新诞生的交叉型、综合型、融通型人才岗位在逐步取代和升级传统岗位的同时，逐渐实现就业结构的持续优化。需要特别明确的是，工业互联网对传统行业的改造不是摧毁破坏，而是破茧成蝶，是重焕生机，是为传统行业转型赢取长期发展的机遇期和制高点，为国内经济高质量发展增添助力，进而推动国内就业形势持续向好。

工业互联网高效推动复工复产，对经济下行压力下的“六保”、“六稳”工作具有坚实的企稳作用。工业互联网通过构建数据流通与分析，优

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz



数据来源：中国工业互联网研究院

图 4　工业互联网带动就业情况

化生产流程和资源配置，助力改变传统生产制造方式，升级供应链管理，快速响应复工复产需求，平稳应对疫情等叠加因素对经济带来的负面冲击，助力经济复苏和产业升级。

（三）我国高度重视工业互联网发展

党中央、国务院高度重视工业互联网发展。习近平总书记指出，“要深入实施工业互联网创新发展战略”，“持续提升工业互联网创新能力，推动工业化与信息化在更广范围、更深程度、更高水平上实现融合发展”。尽管工业互联网发端于美国、德国、日本等发达国家，但作为国家战略，工业互联网因中国独特的制度优势正在我国得到了创新发展。如表 1所示，2017 年 11 月，国务院发布《关于深化“互联网＋先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，这是规范和指导我国工业互联网发展的纲领性文件。该文件确定了工业互联网“323 行动”，即打造网络、平台、安全三大体系，推进大型企业集成创新和中小企业应用普及两类应用，构筑产业、生态、国际化三大支撑等 7 项任务。2018 年 5 月，工信部发布《工业互联网发展行动计划（2018-2020 年）》，该行动计划以供给侧结构性改革为主线，以全面支撑制造强国和网络强国建设为目标，从网络、标识解析、平台、

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

安全等方面突破核心技术，促进行业应用，形成有力支撑先进制造业发展的工业互联网体系，细化了工业互联网起步阶段的发展目标和重点任务。2020 年 2 月，中共中央政治局会议强调，推动生物医药、医疗设备、5G 网络、工业互联网等加快发展。

表 1　国务院、各部委工业互联网相关政策

部门	政策时间	政策名称
国务院	2017.11	《关于深化“互联网 + 先进制造业”发展工业互联网的指导意见》
工信部	2018.04	《工业互联网 APP 培育工程实施方案 (2018- 2020 年)》
工信部	2018.05	《工业互联网发展行动计划 (2018-2020 年)》
工信部	2018.07	《工业互联网平台建设及推广指南》
		《工业互联网平台评价方法》
工信部	2018.12	《工业互联网网络建设及推广指南》
工信部	2019.07	《加强工业互联网安全工作的指导意见》
工信部	2019.11	《“5G+ 工业互联网”512 工程推进方案》
工信部	2019.12	《工业互联网企业网络安全分类分级指南 (试行)(征求意见稿)》
工信部	2020.03	《工业和信息化部办公厅关于推动工业互联网加快发展的通知》

在党中央、国务院统一部署和坚强领导下，我国工业互联网发展驶入了快车道。**一是网络、平台、安全三大体系全方位推进。网络支撑能力大幅度提升。**华为、海尔等一批信息通信企业与制造企业积极探索利用 5G 等新一代信息技术改造企业的内网。标识解析体系建设取得积极进展。建成了北京、上海、广州、重庆、武汉等五大国家顶级节点，截止到 2020 年 6 月，55 个行业二级节点初步建立，标识注册量超过 40 亿。**平台供给**

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

能力不断强化。截止到 2020 年 6 月，具备行业、区域影响力的工业互联网平台超过 70 个，连接工业设备数量达 4000 万台套，工业 APP 突破 25 万个，工业互联网平台服务工业企业数近 40 万家。**安全保障体系稳步发展**。信息技术公司持续推动工业互联网安全技术创新，保障数据安全和实时监管预警，对百余个重点平台，900 余万台联网设备进行实时监控。**二是工业互联网在各行业的融合应用向纵深推进**。目前工业互联网已经在航空、石化、钢铁、交通、家电、服装、机械等多个行业得到了应用，网络协同制造、管理决策优化、大规模个性化定制、远程运维服务等新模式、新业态不断涌现，行业价值空间也在不断拓展，提质、增效、降本、减存效果非常显著。例如华龙迅达开发的基于数字孪生的烟草智能工厂，有效地帮助了烟草行业进行供给侧结构性改革，加快对市场的快速柔性响应，响应消费者显著增加的碎片化、个性化需求；协助卷烟生产企业快速提升协同制造、敏捷生产、供应链整合能力，探索个性化生产、网络化协同等卷烟制造与互联网融合新模式。海尔 COSMOPlat 工业互联网平台，推出陶瓷行业首个工业互联网生态品牌海享陶，能够捕捉用户端个性化需求，引入优质行业资源，全面提升建陶企业的核心能力。

专栏一　世界主要国家在工业互联网时代的战略布局

随着工业互联网在全球范围内蓬勃兴起，世界各国都希望抓住这一新的机遇来实现本国产业转型升级。发达国家希望将新一代信息技术与深厚的工业基础深度融合，发展中国家希望通过应用新型技术为本国经济发展注入新动能。

在发达国家中，美国依托工业软件领先优势，着力推动工业互联网在各产业的横向覆盖，先后启动了《先进制造伙伴计划》、《先进制造业国家战略计划》等国家战略，鼓励发展高新技术平台、先进制造工艺等工业互联网基础技术。德国围绕工业 4.0 战略，先后发布《数字

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

化战略 2025》、《国家工业战略 2030》等国家战略，通过研发投入、联盟支持等方式，推进工业互联网在智能制造领域的纵向延伸。日本以发展“互联工业”为核心，加快布局工业互联网，利用智能制造弥补其老龄化和劳动力不足的短板。为扭转工业地位下降的趋势，促进实体经济的发展，欧盟将发展工业实体经济作为重点优先目标，相继提出《欧洲工业战略》等加速智能制造技术研发及创新的产业政策，驱动工业互联网发展，引领新型工业革命。英国政府以智能化创新为导向重构制造业价值链，先后提出《先进制造业产业链倡议》等政策，加快工业互联网布局，积极推动制造业转型升级。韩国政府大力推进智能工厂建设，加快布局工业互联网应用，公布《制造业创新 3.0 战略实施方案》等战略，积极抢占第四次工业革命的先机。

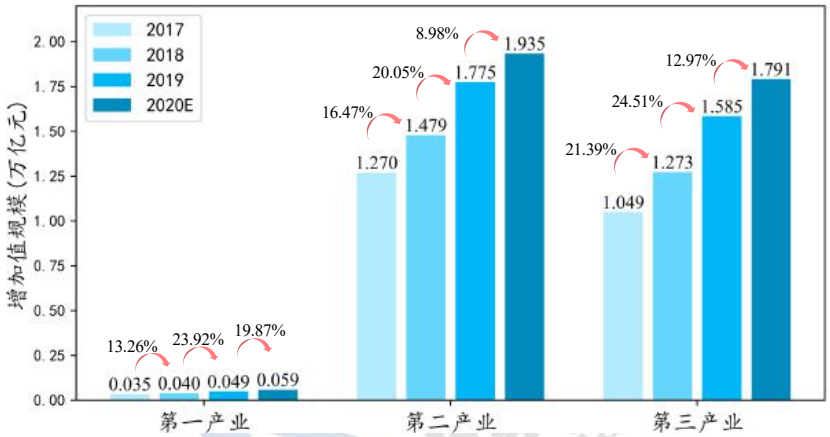
在发展中国家中，印度先后发布了《国家制造业政策》等政策文件，利用其制造业基地的优势，推动基础设施建设，为发展工业互联网提供有效的保障。为应对制造业空心化导致的来自外部的经济冲击问题，巴西政府开始自上而下的推动和改革制造业，全面实施数字化转型，积极对接工业 4.0，推出《巴西工业 4.0》等计划，全力布局工业互联网。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

二、工业互联网带动各行业的发展情况

工业互联网通过结合新一代信息技术与大规模工业领域，推动全要素、全产业链、全价值链连接，实现技术进步与产业升级的紧密协同，赋能行业发展与产业融合。



数据来源：中国工业互联网研究院

图 5　工业互联网带动三次产业的情况

如图 5所示，据测算，2019 年，工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业的增加值规模分别为 0.049 万亿元、1.775 万亿元、1.585 万亿元，名义增速分别为 23.92%、20.05%、24.51%，增速同比增长 9.41%、3.08%、2.57%，工业互联网带动各行业的增加值规模持续提升。在疫情和经济下行影响下，预计 2020 年工业互联网带动三大产业增加值规模仍将高速提升，工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业的增加值规模将分别达到 0.059 万亿元、1.935 万亿元、1.791 万亿元。

按照中国统计年鉴中的 19 个行业划分，2019 年，工业互联网带动制造业的增加值规模达到 14694.68 亿元，带动信息传输、软件和信息技术服务业的增加值规模达到 6777.81 亿元，带动增加值规模超过千亿元的行业已达到 9 个，展现出工业互联网在各个具体行业的开拓性和创造力，为提升产业竞争力、活跃产业结构、推动经济高质量发展提供强劲动力。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

（一）工业互联网带动第一产业发展情况

第一产业泛指包括林、牧、渔业在内的农业，“三农”问题是关系到国计民生的根本性问题，农业现代化是我国现代化建设的重要组成部分。据测算，2019 年，工业互联网带动农业的增加值规模为 493.35 亿元，名义增速达到 23.92%，增速同比提升 9.41%，增速比较明显；带动就业 38.77 万人。预计 2020 年，工业互联网带动农业的增加值规模为 591.36 亿元，新增就业人数 5.15 万人，带动就业人数将达到 43.92 万人。**目前，工业互联网向农业领域的渗透情况还显著落后于工业和服务业，实现工业互联网与农业的融通发展任重道远。**

通过在农业生产现场广泛部署传感节点和通信网络，运用物联网、大数据和人工智能等先进技术，农业生产者可以实现对生产环境的实时感知、智能分析、科学决策，从而实现农业生产的精准化管理。通过整合农作物分布、气象、土壤环境等数据参数，农业专家可以为农业生产提供水肥、气象灾害、病虫灾害等预警服务，同时可以为管理部门提供产量预估等全产业链的数据支撑服务，从而实现农业生产的科学化管理。通过区块链、物联网等技术，消费者可以从餐桌直接溯源到农田，实现与农田和餐桌的零距离对接，打造“健康生活，一键定制”的解决方案，颠覆传统产销模式。

据测算，农、林、牧、渔业在 2020 年 3 月初复工率超过 50%，3 月底即达到 82.3%，4 月底达到 90.4%，抢抓春耕时节，有效保障城乡居民的基本生活和农业稳定。

（二）工业互联网带动第二产业发展情况

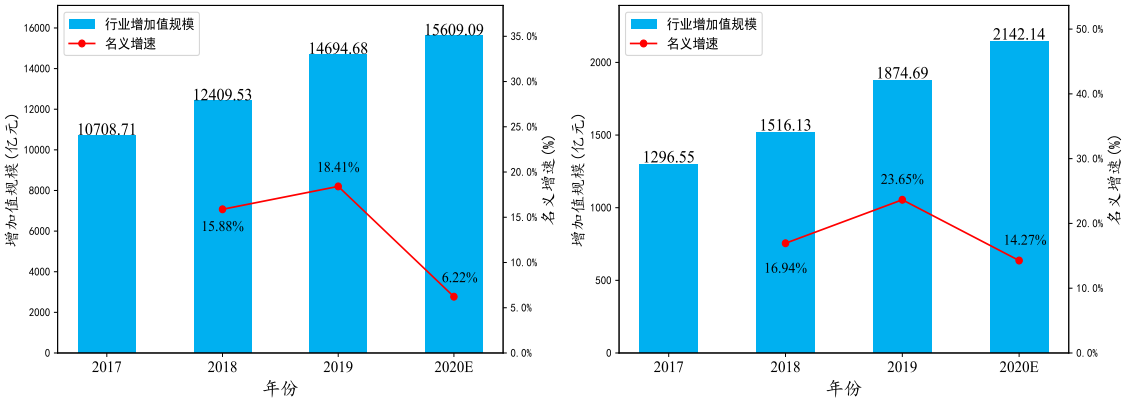
工业互联网不断促进第二产业的发展，对企业效率、产品质量和生产安全的优化起到显著作用，在制造业领域的表现尤为突出。推动制造业转型升级，实现低成本、高产出的传统优势制造业转向高技术含量、高产

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

品附加值的新型优势制造业，是中国制造业从高速走向高质量的发展方向，需要工业互联网的深度融合与全面改造。

如图 6-(a) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动制造业的增加值规模达到 14694.68 亿元，名义增速为 18.41%；带动就业 1154.77 万人。预计 2020 年，工业互联网带动制造业的增加值规模将达到 15609.09 亿元，新增就业人数 4.53 万人，带动就业人数将达到 1159.30 万人。



(a) 制造业　　(b) 采矿业

数据来源：中国工业互联网研究院

图 6　工业互联网带动制造业和采矿业增加值规模

目前，我国制造业低成本优势正逐渐消退，面临“中低端分流”和“中高端产业或产业链高端环节流出”的双向挤压。一是传统制造业面临“中低端分流”。由于东南亚和非洲国家的劳动力和环境成本等竞争优势凸显，我国中低端产业外迁趋势明显。二是“中高端产业或产业链高端环节流出”亦逐步加剧。美国等发达国家“再工业化”、“制造业回归”等战略的深化推进，不断发挥能源成本低、高技术渗透等优势，加剧全球中高端制造业产业链的竞争。

应用工业互联网，可以对制造业企业的技术和管理模式等方面赋能，促进我国制造业向高端产业迈进。制造业企业可以利用工业互联网技术实现行业工艺创新、质量监控、定制生产以及远程运维等活动。例如，在

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

机械加工领域，可以基于信息技术挖掘器械参数和器械工艺，革新现有工艺，实现参数优化、工艺仿真等技术操作，并进行大型装备的远程运维；在食品药品生产制造领域，采用工业互联网技术可以实现产品追溯，提高制造工艺进而提高成品率。基于工业互联网平台，制造业企业逐渐形成精益管理的企业管理模式。工业互联网平台整合企业内部资源，将企业员工、机器和企业数据相连接，企业上下游的供应商和服务商的关系也在协同发展中发生变化。例如，企业采用资源计划系统，生产数据的实时更新要求企业员工对不断变化的数据及时作出反馈，企业管理人员可以实时监控产业生产线、产品质量等信息，结合工业 APP 实时与供应商沟通协作，实现精益管理。

据测算，制造业自 2020 年 3 月初复工率首次突破 50% 后，至 3 月底已恢复至 85.2%，至 4 月底已恢复至 94.9%，实现产业稳步复苏。

专栏二　数字孪生助力卷烟企业转型升级

面对新一轮科技革命和产业变革，烟草行业迫切需要进行供给侧结构性改革，从而有效响应消费者显著增加的碎片化、个性化需求。烟草制造企业迫切需要解决个性化需求与规模化生产之间的矛盾，从而快速提升协同制造、敏捷生产、供应链整合能力，探索个性化生产、网络化协同等卷烟制造与互联网融合新模式。

为了助力烟草制造企业开展数字化转型，华龙讯达基于木星工业互联网平台及旗下的木星工业物联网平台、木星数字孪生平台和木星机器宝（数据采集和边缘计算设备），配合烟草制造企业开展卷烟智能工厂试点建设。

在卷烟工厂已有的自动化、数字化、网络化基础上，通过数据采集、建模、仿真、分析等，构建卷烟工厂虚拟空间和工业互联网平台，将物理空间的人、机、料、法、环等控制参数、运行数据、质量数据、物

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

耗数据、能耗数据等融入到虚拟空间，具有以下五个方面的特点。一是加强工厂建模和仿真技术的应用，面向烟草制造全过程、产品全生命周期、设备全生命周期以及全产业链，构建虚拟化数字工厂，实现生产前模拟仿真、生产中实时仿真、生产后回溯仿真，提升资源配置、制造管控、制造创新能力。二是加强设备生命周期管理，打通零配件采购、仓储及设备运行、维修、培训等全链条，实现由定期、应急维修转向基于设备状态的预防性维修，提高设备使用效率。三是加强面向产品生命周期的管理和服务，推进盒、条二维码打码及盒条件标识关联，开展卷烟产品追溯应用，拓展产品价值空间。四是支持企业利用互联网采集并对接个性化需求，实现卷烟小批量、个性化生产，促进供给与需求精准匹配。五是推动产供销之间商流、物流、资金流整合，实现供应链协同，提高供应链整体竞争力。

鉴于以上功能和价值，基于数字孪生的烟草智能工厂，具有广泛的推广应用价值，将有效推动工业互联网与烟草产业深度融合，发展烟草工业互联网，推进烟草智能制造，促进卷烟制造企业转型升级。

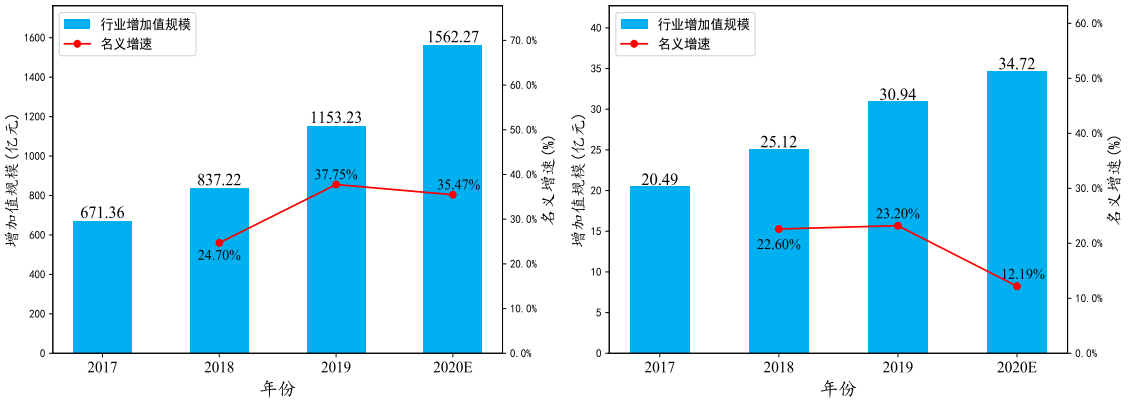
工业互联网赋能矿产开采，保障采矿业安全生产运行。如图 6-(b) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动采矿业的增加值规模为 1874.69 亿元，名义增速为 23.65%，增速同比提升 5.74%; 带动就业 147.32 万人。预计 2020 年，工业互联网带动采矿业的增加值规模为 2142.14 亿元，新增就业人数 11.78 万人，带动就业人数将达到 159.10 万人。我国采矿业规模大、分布范围广、生产危险性强，应用工业互联网，可以推动采矿业数字化、网络化、智能化建设，同样也实现了采矿业安全与发展相协调的要求。工业互联网可以从以下几个方面解决采矿业的发展问题。在采矿行业数据应用方面，矿产资源开采企业在生产、运营等环节产生大量多源、异构数据。由于服务器存储和数据算法的局限性，这些数据不能被长期存储

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

利用。完善数字基础设施、应用工业互联网，可打通矿产资源开采、生产、运营数据流转的壁垒，提高资源配置效率，提升行业生产和管理能力。在采矿行业安全生产方面，我国采矿行业生产环境复杂，安全对于矿产开发起着至关重要的作用，目前行业安全形势脆弱，没有走出事故多发易发阶段。应用工业互联网，形成多因素风险分析能力，指导安全监管监察部门、矿产开发企业进行重点防控，并实现风险监测预警，提高安全防范水平。在采矿行业监测监控方面，我国采矿作业环境复杂，监管难度大，通过建立起包括安全监管监察部门、矿产生产企业在内的监测系统，应用工业互联网，打通各系统数据采集、传输、共享渠道，实现数据分析和风险评估，为精准监管监察提供有力支撑。

据测算，采矿业自 2020 年 3 月初复工率突破 50% 后，在 3 月保持迅猛恢复，至 3 月底已达 92.1%，至 4 月底恢复至 97.3%，基本实现行业全面复工复产。



(a) 电力、热力、燃气及水生产和供应业　　(b) 建筑业

数据来源: 中国工业互联网研究院

图 7　工业互联网带动能源行业和建筑业增加值规模

工业互联网赋能能源行业，推动能源“四个革命”。如图 7-(a) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动电力、热力、燃气及水生产和供应业的增加值规模为 1153.23 亿元，名义增速达到 37.75%，增速同比提升 10.46%，

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

在四大工业行业中增速显著、发展潜力巨大；带动就业 90.63 万人。预计 2020 年，工业互联网带动电力、热力、燃气及水生产和供应业的增加值规模为 1562.27 亿元，名义增速仍将保持在 35.47%，将成为唯一一个增速超过 25% 的行业，新增就业人数 25.40 万人，带动就业人数将达到 116.03 万人。

在能源“四个革命”的背景下，能源企业面临转型升级的压力。在能源输出环节，能源企业需要基于大量工业机理模型不断优化生产和环保工艺，减少能源生产成本和环保压力。例如哈电集团基于大数据平台赋能发电设备智慧化运行。在能源输送环节，新能源占比不断升高、能源输送网络形势愈加复杂，对能源输送网络的安全稳定运行带来了挑战。在能源使用环节，石化、钢铁、冶金等高耗能产业均把节能降耗作为企业的核心目标之一。能源工业互联网目前围绕设备管理、综合能源服务、可再生能源预测、调度管理优化、网络安全保障等方面打造应用服务能力，支持能源“四个革命”。

据测算，电力、热力、燃气及水生产和供应业最早从疫情中实现复苏，2020 年 2 月底复工率超过 50% 的行业，在保障社会生产生活基本运转的前提下，3 月底达 85.9%，4 月底达 90.1%，有效托底各行业的复工复产。

专栏三　工业大数据平台赋能发电设备智慧化运行

2018 年 12 月，哈电发电设备国家工程研究中心有限公司（简称哈电国家工程中心）开发了面向能源装备运维及管理的发电设备工业大数据应用技术平台。该平台在具备发电设备的数据接入、存储、管理应用能力的同时，搭载了针对能源行业特点的行业知识库、推理机、微服务、流程管理及托拉拽组态等专用开发环境，实现数据科学和机理技术双驱动运维管理模式。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

由于能源设备特性复杂且需不断适应外界工况的变化，在智能控制层中需结合先进控制算法及智能控制策略、多目标优化、数据分析等技术手段，来满足对象多牵连、多输入、多输出、大滞后的特点。“发电设备工业大数据应用技术平台”由就地运行控制平台和云端大数据平台构成，两个平台协同工作，以运行数据为驱动不断升级迭代业务模块，实现生产过程的数据集中处理、参数在线优化、性能比对及历史寻优，为发电设备提供运行指导和维修建议。“发电设备工业大数据应用技术平台”以实现能源设备更安全、更经济、更环保、更灵活为导向，不断优化机组运行控制，维持科学的维修周期，降低检修和备件存储过程能耗，提升了服务水平和产品质量，提高产品的附加值，不断增强产品创新能力、盈利能力和竞争力，推动业务创新。该平台作为哈电集团向市场提供“制造＋服务”一体化解决方案，为用户提供了新的经济增长点，也提高了哈电集团在能源领域的行业地位。

工业互联网赋能建筑业，助力“智慧城市”建设。如图 7-(b) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动建筑行业的增加值规模为 30.94 亿元，名义增速达到 23.20%。数字施工、智慧工地和智慧城市等工业互联网赋能建筑业的新兴产业形态正推动建筑业向工业级精细化方向转型发展，通过设计、制造、运维的全生命周期的数字化、智慧化改造，推动建筑空间高效化、人性化、个性化。据测算，建筑业自 2020 年 2 月底复工率突破 50% 后，保持稳步恢复的状态，3 月中旬突破 70%，3 月底达 91.7%，4 月底达 94.4%。

专栏四　风电机组诊断预警微服务平台增强风力发电竞争力

为加快智能风机和智慧风场的建设，中国船舶集团所属海装风电股份有限公司（中国海装）依托国家海上风力发电工程技术研究中心，以中国海装现有的大数据平台、风资源平台和运维平台为数据资源基

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

础，通过虚拟化、容器化等云计算技术，结合大数据分析算法，搭建起一套以风电装备预测性维护和诊断为核心的风电机组诊断预警微服务平台。

该平台将设备机理、数据、算法与专家经验知识进行深度融合，对风电场产生的数据进行实时采集、边缘处理、云端建模分析以及界面多维可视化展示，高效、智能、便捷地实现了海上及陆地各个风电场设备的全生命周期的运维管理。

目前，平台已实时接入上千台风电机组的传感器数据、振动数据和风资源评估数据等，实现数十个风电机组故障分析诊断预测模型的服务化封装和部署应用。平台实现了与工程运维的设备资源库直接对接及智能派单功能，同时可以在模型发出预警后，在模型结果推送中显示异常部件的仓储情况，实现了从模型预警到风机运维业务的闭环应用结合。通过对传动链各厂家的振动数据进行统一标准化集成解析，得到频谱图、包络图、阶次图等图谱，再依据这些图谱锁定故障部位或提前发现潜在隐患。通过大数据分析算法，基于运维成本、运维时间、天气、航线、故障级别、备品备件等多维信息来安排运维路线、运维顺序，同时在运维过程中可以选择“运维成本最低”、“发电量损失最少”、“运维和发电损失综合成本最低”等不同的模式，进而生成不同的智能化的运维排程策略。

风电机组诊断预警微服务平台的部署和应用，极大地推动了中国海装在企业级、行业产业链级、跨行业跨区域级云平台的建设，有效地促进了中国海装实施数字化业务链、网络化协同、智能化运营、个性化柔性制造的进程，助力企业高质量发展。

该微服务平台也可用于新一代陆上和海上超大型风电机组和原建风电场健康管理系统改造升级，实现单台风电机组每年利用小时数

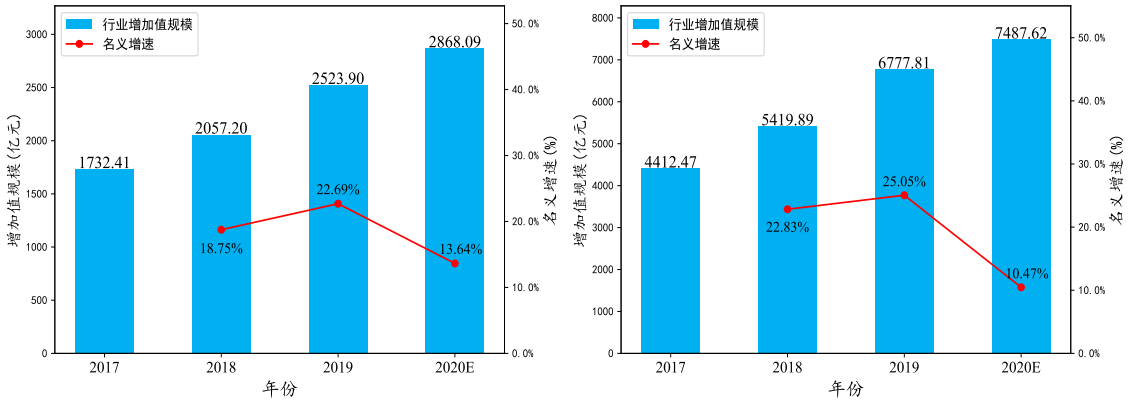
liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

的提高。按照现有海装装机量 4000 台计算，可以新增年发电量约 4 亿度。同时该微服务平台亦可实现关重零部件计划外维护次数减少 70%以上，帮助风电整机平均使用寿命预测值提高至少 2 年以上，一般零部件故障远程诊断系统的故障数据记录刷新时长少于 20ms，具有显著的经济和社会效益。

（三）工业互联网带动第三产业发展情况

工业互联网助力第三产业发展，通过优化供应链，改善流通环节运作，降低服务业运维和沟通成本，赋能第三产业提速增质发展。推动服务业的数字化、网络化、智能化，利用工业互联网技术提升服务业的技术含量，将有利于创造更多社会价值，促进生产力发展。



(a) 批发和零售业　　(b) 信息传输、软件和信息技术服务业

数据来源: 中国工业互联网研究院

图 8　工业互联网带动批发和零售业，信息传输、软件和信息技术服务业的增加值规模

工业互联网推动制造业与批发零售业的融通发展。如图 8-(a) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动批发和零售业的增加值规模为 2523.90 亿元，名义增速为 22.69%，增速同比提升 3.32%；带动就业 198.34 万人。预计 2020 年，工业互联网带动批发和零售业的增加值规模为 2868.09 亿元，新增就业人数 14.67 万人，带动就业人数将达到 213.01 万人，成为制

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

造业和信息产业之后，第三个由工业互联网带动就业人数超过 200 万人的产业。由于大部分工业制造的尾端连接的都是零售业，因此，零售业与制造业有着密不可分的联系。在传统的供应链上，制造业先于零售业，零售业除了在售后运维环节之外，极少能够参与到制造业流程中。近年来，零售业率先完成了数字化转型，掀起了一场电商革命，诞生了阿里、京东等一批电商巨头，零售业的进一步发展，对制造业也提出了新的要求。工业电子商务是工业互联网落地应用的重要领域之一。工业电子商务聚焦于工业企业生产运营所需的各类原材料、设备、知识、以及生产的产品和服务的在线交易、交换和共享，贯穿于产品研发、设计、制造、销售及售后等全生命周期环节。应用工业互联网，工业电子商务实现企业间交易环节数字化、网络化，培育出个性化定制和服务化延伸的新模式，推动制造业质量变革和效率提升。据测算，在工业互联网技术的助力下，批发和零售业逐步恢复，2020 年 3 月初复工率超过 50%，3 月底达到 72.4%，4 月底达到 88.3%。考虑到疫情对零售产业的重创，工业互联网通过完善产业链，利用地摊经济等方式降低流通渠道成本，在复苏城市“市井气”的同时，推动批发与制造业适应新形势、挖掘新机遇，寻求清理库存、发展产业和解决就业的突破口。

在信息技术领域，如图 8-(b) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动信息传输、软件开发和信息技术服务业的增加值规模为 6777.81 亿元，名义增速为 25.05%; 带动就业 532.63 万人。预计 2020 年，工业互联网带动信息传输、软件开发和信息技术服务业的增加值规模为 7487.62 亿元，新增就业人数 23.48 万人，带动就业人数将达到 556.11 万人，带动增加值规模和就业人数在第三产业中均位居首位。工业互联网的迅速发展，带动了物联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术在工业领域的应用拓展，拓展了信息技术的应用边界，通过技术落地反哺新技术研发，实现

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

信息技术产业“生根”、入实。据测算，作为不完全依赖线下工作的产业，信息传输、软件和信息技术服务业克服员工分布广的困难，通过线上复工复产的方式，在 2020 年 3 月初复工率超过 50%，3 月底突破 90%，4 月底达到 93%，在技术上有效保障跨行业领域和高技术领域的复苏。

专栏五　工业 APP 开发平台推动工业互联网落地应用

基于爱普适万物互联智慧操作系统（APCOS）的工业 APP 开发平台，依托 APCOS 的颠覆性技术和强大的万物互联能力，具有四大功能：一是快速接入，各种设备、传感器和系统数据，快速、简单完成接入，并形成万物互联；二是标准接口，接入的设备和系统数据通过 APCOS 的协议管道实现标准化，开发者通过 APCOS 的开发接口，调取已经实现万物互联准备的标准数据进行工业 APP 开发，同时也实现了基于 APCOS 在智慧城市各个领域应用的快速开发部署；三是模块开发，应用开发做到模块化、零代码化，模块任意嵌套和组合，通过勾选、拖、拉、拽等图形化方式完成开发工作，工业专家可以自己快速、独立开发和修改工业 APP，不再依赖 IT 和硬件人员；四是软硬解耦，应用软件与硬件解耦，万物互联的工业 APP 和模块复用性极大提高。

产生三大价值：一是成本低，工业 APP 开发与运维费用降低 80%；二是连万物，工业 APP 具备万物互联功能，可以更好的实现工业互联网全要素、全产业链、全价值链融合的目标；三是简单用，工业 APP 随时增、减硬件，随时增加或修改应用模块、改变功能，系统灵活部署。

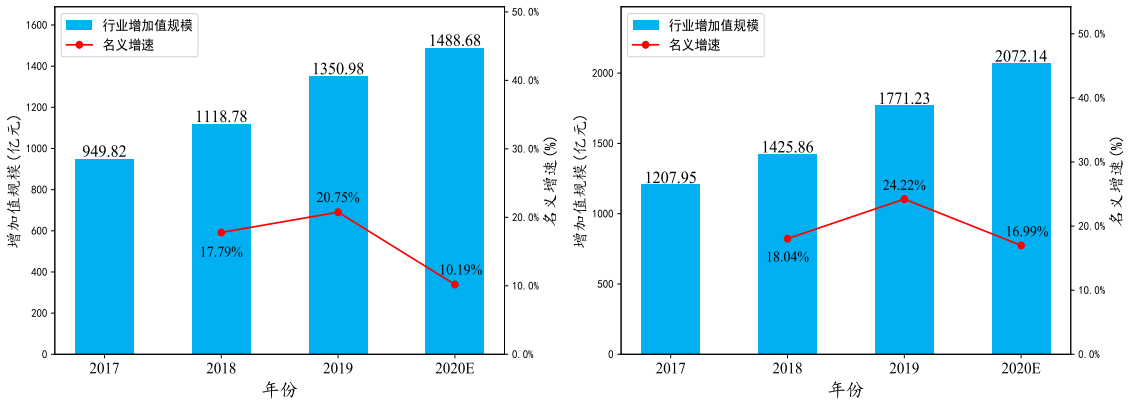
鉴于以上功能和价值，基于 APCOS 的工业 APP 开发平台，具有广泛的推广应用价值，将有效促进工业互联网的快速落地与应用，推动我国传统工业的数字化、网络化、智能化升级转型以及智慧城市建

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

设，催生新行业和新业态的创新发展，为国家工业互联网大数据助力。

在交通运输、仓储和邮政业领域，如图 9-(a) 所示，2019 年，工业互联网带动交通运输、软件开发和邮政业的增加值规模为 1350.98 亿元，名义增速为 20.75%；带动就业 106.17 万人。预计 2020 年，工业互联网带动交通运输、软件开发和邮政业的增加值规模为 1488.68 亿元，新增就业人数 4.4 万人，带动就业人数将达到 110.57 万人。工业互联网、自动化运输和无人驾驶等智能化场景在运输领域的运用，将显著提高运输效率、降低运输成本。在仓储环节，实现智能化仓储管理，对货物进行高效的智能分拣。同时，智能机器人等技术的应用，也将大大降低人力成本，提高生产效率。考虑到交通物流业对促进社会有序运转的重要意义，据测算，交通运输、仓储和邮政业的复工复产进度处于相对较快的位置，2020 年 3 月初复工率突破 50%，3 月底达到 81.6%，4 月底达到 94.1%，有效推动生产生活回归常态。



(a) 交通运输、仓储和邮政业　　(b) 金融业

数据来源: 中国工业互联网研究院

图 9　工业互联网带动交通运输、仓储和邮政业，金融业的增加值规模

在金融领域，如图 9-(b) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动金融业的增加值规模为 1771.23 亿元，名义增速为 24.22%；带动就业 139.19 万人。预计 2020 年，工业互联网带动金融业的增加值规模为 2072.14 亿

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

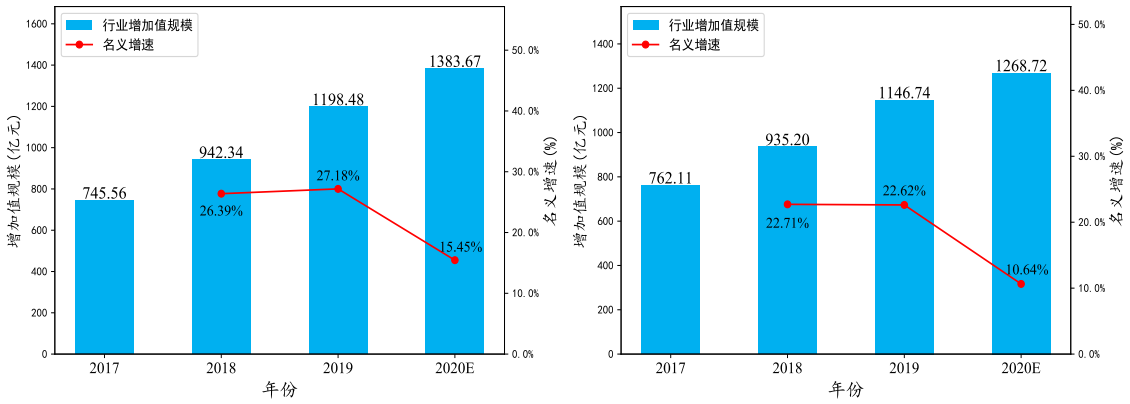
元，新增就业 14.71 万人，带动就业人数将达到 153.90 万人。技术创新推动金融创新，金融创新则为新业态下的工业互联网提供产融结合的模式服务，形成良性循环。围绕供应链上下游核心企业与中小企业的立体化信息，金融行业应势而动，根据工业互联网的新要求，逐渐探索出工业互联网与金融行业深入结合的供应链金融体系，实现银企互利共赢，降低银行资本损耗，有效控制融资风险。据测算，金融业自 2020 年 3 月初复工率达到 50% 后，保持平稳高效复工复产的趋势，3 月底复工率达到 76.9%，4 月底达到 90.8%，有力支撑和保障金融服务对各行业的“输血”机能。

在租赁和商务服务业，如图 10-(a) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动租赁和商务服务业的增加值规模为 1198.48 亿元，名义增速为 27.18%；带动就业人数 94.18 万人。预计 2020 年，工业互联网带动租赁和商务服务业的增加值规模为 1383.67 亿元，新增就业人数 8.59 万人，实现就业人数将首度突破 100 万人，达到 102.77 万人。工业互联网在优化生产要素配置的过程中，要求逐渐实现资源“公有化”，其中依托物流园区和制造谷，将共性的制造装备及能力公用化，放大生产资料的实际价值，为租赁业适应工业互联网新发展提供新思路。与此同时，强化企业管理服务、法律服务、知识产权服务等商务服务业适应工业互联网发展的新要求，将有效实现二者的优势互补，降低企业咨询服务成本，加速跨行业整合。据测算，租赁和商务服务业 2020 年 3 月初实现复工率超过 50%，3 月底复工率达 70.7%，4 月底达 88.1%，实现缓慢复苏。

在房地产业，如图 10-(b) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动房地产业的增加值规模为 1146.74 亿元，名义增速为 22.62%；带动就业人数 90.12 万人。预计 2020 年，工业互联网带动房地产业的增加值规模为 1268.72 亿元，新增就业人数 4.11 万人，带动就业人数将达到 94.23 万人。作为建筑业的下游产业，房地产业依托工业互联网提供的全产业链服务，

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz



(a) 租赁和商务服务业　　(b) 房地产业

数据来源: 中国工业互联网研究院

图 10　工业互联网带动租赁和商务服务业，房地产业的增加值规模

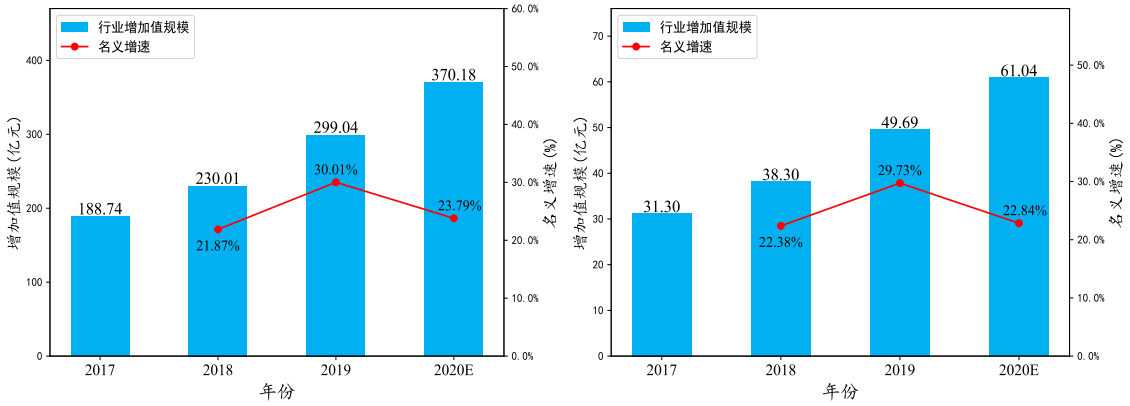
推动智能家居的蓬勃发展。据测算，房地产业迅捷响应复工复产，自 2020 年 3 月初实现复工率超过 50% 后，3 月中下旬即实现复工率突破 90%，3 月底更是达到 98.6%，成为最早从疫情影响中实现全面复苏的行业。

在科学研究和技术服务业，如图 11-(a) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动科学研究和技术服务业的增加值为 299.04 亿元，名义增速为 30.01%；带动就业人数 23.50 万人。预计 2020 年，工业互联网带动科学研究和技术服务业的增加值规模为 370.18 亿元，新增就业人数 3.99 万人，带动就业人数将达到 27.49 万人。通过技术创新和服务升级，科学研究和技术服务助力工业互联网迅速发展，与此同时，工业互联网的快速壮大也反哺科学研究和技术服务，推动科学研究产业化，保障科学研究长期化。据测算，科学研究和技术服务业稳定复苏，2020 年 3 月中旬实现复工率达 50% 后，3 月底实现复工率 71.3%，4 月底达 93.4%，基本实现全面复工复产。

在水利、环境和公共设施管理业，如图 11-(b) 所示，据测算，2019 年，工业互联网带动水利、环境和公共设施管理业的增加值规模为 49.69 亿元，名义增速为 29.73%；带动就业 3.90 万人。预计 2020 年，工业互联

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz



(a) 科学研究和技术服务业　　(b) 水利、环境和公共设施管理业

数据来源: 中国工业互联网研究院

图 11　工业互联网带动科学研究和技术服务业，水利、环境和公共设施管理业的增加值规模

网带动水利、环境和公共设施管理业的增加值规模为 61.04 亿元，新增就业人数 0.63 万人，带动就业人数将达到 4.53 万人。在工业互联网的技术支持下，公共环境的构建、维护和管理能更有效促进民生发展，进而推动社会文明和生态文明建设。据测算，水利、环境和公共设施管理业自 2020 年 3 月初实现复工率超过 50% 后，3 月底达 82%，4 月底达 99.4%，至 5 月底以 99.5% 的复工率位居各行业首位，体现出公共事业的必要性。

在住宿和餐饮业，据测算，2019 年，工业互联网带动住宿和餐饮业的增加值规模为 306.91 亿元，名义增速为 24.26%；带动就业 24.12 万人。预计 2020 年，工业互联网带动住宿和餐饮业的增加值规模为 355.69 亿元，新增就业人数 2.30 万人，带动就业人数将达到 26.42 万人。通过融入包括面向餐饮和住宿体验的智能机器人在内的智能设备和区块链等智能技术，住宿和餐饮业正在积极与新科技接轨，建立更加高效的追溯系统，为消费者提供更多高性价比、更加透明的服务，实现组织变革。依托餐饮智能工业化改造，分段式加工、预制调料、餐饮包等产物正深刻改造餐饮业，有效保障口味稳定、加工安全、产品提质，减少厨余垃圾，减轻城市环保压

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

力，通过环节优化提高生产效率、降低餐饮业运营成本。由于住宿和餐饮业的中小微企业多、受疫情影响大，因而复工复产压力相对更为明显。据测算，至 2020 年 3 月中旬，住宿和餐饮业首次实现复工率超过 50%，全流程均处于 19 个行业中复苏较为缓慢的行业，3 月底仅实现复工率 68.9%，4 月底达 83.7%，至 5 月 25 日复工率仅为 87.3%，是复产率不足 90% 的少数行业之一。

在居民服务、修理和其他服务业，据测算，2019 年，工业互联网带动居民服务、修理和其他服务业的增加值规模为 224.90 亿元，名义增速为 29.37%；带动就业 17.67 万人。预计 2020 年，工业互联网带动居民服务、修理和其他服务业的增加值规模为 271.07 亿元，新增就业人数 2.46 万人，带动就业人数将达到 20.13 万人。依托家具、电器等工业领域成熟的工业互联网供应链，居民服务产业在响应快捷化、服务精细化、需求定制化的方向上持续发力。据测算，居民服务、修理和其他服务业的需求紧迫性并不突出，在 2020 年 3 月中下旬首次实现复工率超过 50%，在 19 个行业中排列末位，但随着社会回归常态后逐渐恢复正常，4 月底复工率达 90.4%，为居民提供更有质量的生活保障。

在文化、体育和娱乐业，据测算，2019 年，工业互联网带动文化、体育和娱乐业的增加值规模为 136.74 亿元，名义增速为 52.54%；带动就业 10.75 万人。预计 2020 年，工业互联网带动文化、体育和娱乐业的增加值规模仍将保持高位增长，将以 50.23% 的名义增速实现增加值规模达 205.42 亿元，新增就业人数 4.51 万人，带动就业人数将达到 15.26 万人。这充分体现出工业互联网应用于文娱产业的开阔前景。通过电影院线品牌化、文娱产业系统化等，工业互联网的产物和思维正在改造文化、体育和娱乐业。作为一种消费行业，文娱产业正在依托智能技术和工业服务体系，形成集聚化和规模化效应，为消费者带来更具冲击力的视听享受和更有价

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

值的精神文明建设。据测算，文化、体育和娱乐业于 2020 年 3 月中旬实现复工率超过 50%，3 月底达 64.9%，4 月底达 87.9%。

在教育，公共管理、社会保障和社会组织，卫生和社会工作等三大行业中，2019 年，工业互联网带动三个行业的增加值规模分别为 32.48 亿元、24.76 亿元、8.08 亿元，名义增速分别为 27.06%、20.53%、19.83%；带动就业分别为 2.55 万人、1.95 万人、0.63 万人。预计 2020 年，工业互联网带动三个行业的增加值规模分别为 38.74 亿元、27.29 亿元、8.82 亿元，新增就业人数分别为 0.33 万人、0.08 万人、0.03 万人，带动就业人数将达到 2.88 万人、2.03 万人、0.66 万人。工业互联网利用新技术、新应用助力公共服务提高效率、增加覆盖面、提升服务质量，推动社会建设。据测算，三大行业先后在 2020 年 3 月上旬实现复工率超过 50%，3 月底复工率分别为 73%、71.9%、73%，4 月底复工率分别为 83.7%、80.6%、85%，均逐步实现缓慢复苏。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

三、工业互联网促进区域发展情况

（一）工业互联网促进各省市发展情况

1. 各省市出台相关政策推动工业互联网发展

各省（市）加快出台相关政策，推动本地工业互联网发展。如表 2所示，2018 年 3 月，广东省政府推出了《广东省深化“互联网 + 先进制造业”发展工业互联网的实施方案》等政策，加快发展工业互联网，促进制造业提质、增效、降本、减存。2018 年 5 月，重庆市印发《重庆市深化“互联网 + 先进制造业”发展工业互联网实施方案》，提出到 2020 年，建设工业互联网创新中心和工业互联网示范基地，形成 3-5 个具备国内竞争力的工业互联网平台等发展目标。2018 年 7 月，江苏省发布了《关于组织实施江苏省工业互联网创新发展“365”工程》，重点围绕五星级上云企业、工业互联网标杆工厂、工业互联网平台等 3 个创新发展方向，聚焦新能源装备、物联网等 6 个先进制造业集群，力争在 2020 年前打造 50 个工业互联网创新发展标杆项目。2018 年 7 月，上海市发布了《工业互联网产业创新工程实施方案》，提出到 2020 年，通过实施上海工业互联网“533”创新工程，全力争创国家级工业互联网创新示范城市，并带动长三角地区世界级先进制造业集群发展。

表 2　部分省、自治区、直辖市工业互联网相关政策

地区	政策时间	政策名称
北京	2018.11	《北京工业互联网发展行动计划（2018-2020 年）》
天津	2018.09	《天津市工业互联网发展行动计划（2018-2020 年）》

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

河北	2018.04	《关于推动互联网与先进制造业深度融合加快发展工业互联网的实施意见》
广东	2018.03	《广东省深化“互联网＋先进制造业”发展工业互联网的实施方案》
	2020.04	《中小企业数字化赋能专项行动方案》
山西	2018.08	《关于深化“互联网＋先进制造业”发展工业互联网的实施意见》
辽宁	2018.07	《辽宁启动“企业上云”工程云服务助力转型振兴》
吉林	2018.04	《吉林省人民政府关于深化工业互联网发展的实施意见》
黑龙江	2018.11	《黑龙江省推动企业上云实施方案》
上海	2018.07	《工业互联网产业创新工程实施方案》
江苏	2018.07	《关于组织实施江苏省工业互联网创新发展“365”工程》
浙江	2018.08	《关于加快发展工业互联网促进制造业高质量发展的实施意见》
安徽	2018.04	《关于深化“互联网＋先进制造业”发展工业互联网的实施意见》
福建	2018.06	《关于深化“互联网＋先进制造业”发展工业互联网的实施意见》
河南	2018.04	《河南省智能制造和工业互联网发展三年行动计划（2018-2020 年）》

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

湖北	2018.09	《湖北省工业互联网发展工作计划（2018-2020 年）》
江西	2018.09	《江西省推动“企业上云”行动计划（2018-2020）》
重庆	2018.05	《重庆市深化“互联网＋先进制造业”发展工业互联网实施方案》
	2018.09	《重庆市推进工业互联网发展若干政策》
贵州	2018.08	《贵州省推动大数据与工业深度融合发展工业互联网实施方案》
甘肃	2018.07	《甘肃省工业互联网发展行动计划（2018-2020 年）》

2. 各省市工业互联网规模增速显著

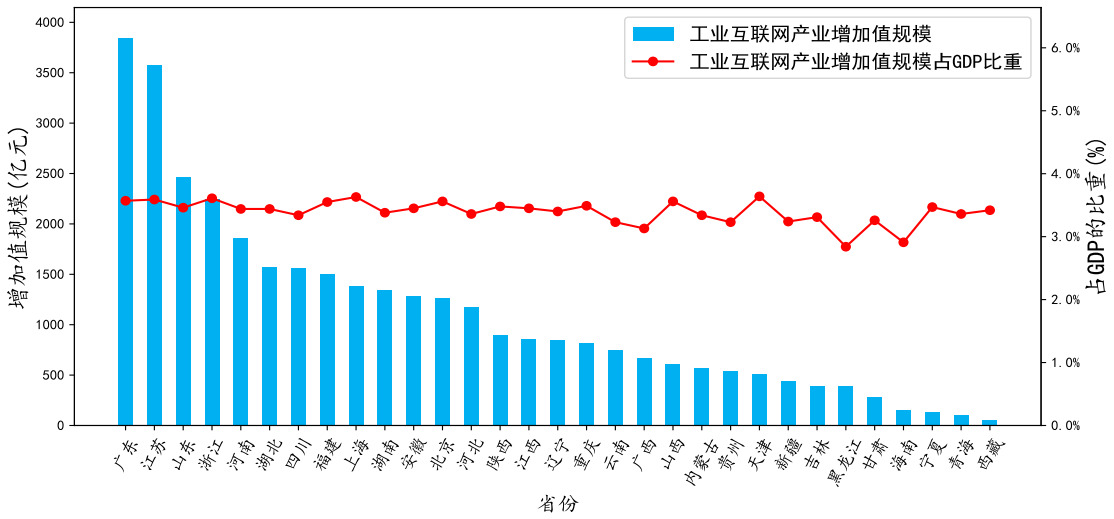
各省市工业互联网产业规模逐年增长。2019 年，广东和江苏的工业互联网的产业增加值规模超过 3000 亿元，其中广东省遥遥领先，达到 3847 亿元，江苏省位列第二，达到 3573 亿元。山东、浙江紧随其后，与河南、湖北、四川、福建、上海、湖南、安徽、北京、河北等 11 省市的产业增加值规模均超过千亿元。如图 12所示[2]，大部分省市的产业增加值规模在 100-1000 亿之间，所有省市的产业增加值规模逐年增长。除黑龙江和海南外，各省市的工业互联网产业增加值规模在 GDP 中的比重均保持在 3%以上。

工业互联网产业规模增速显著高于同期 GDP 增速。2019 年各省市的工业互联网的产业增加值规模增速保持高位增长，均保持在 15% 以上，显

[2] 受数据可得性限制，测算不包括香港、澳门和台湾，下同。

liaohan.net nblax520.com

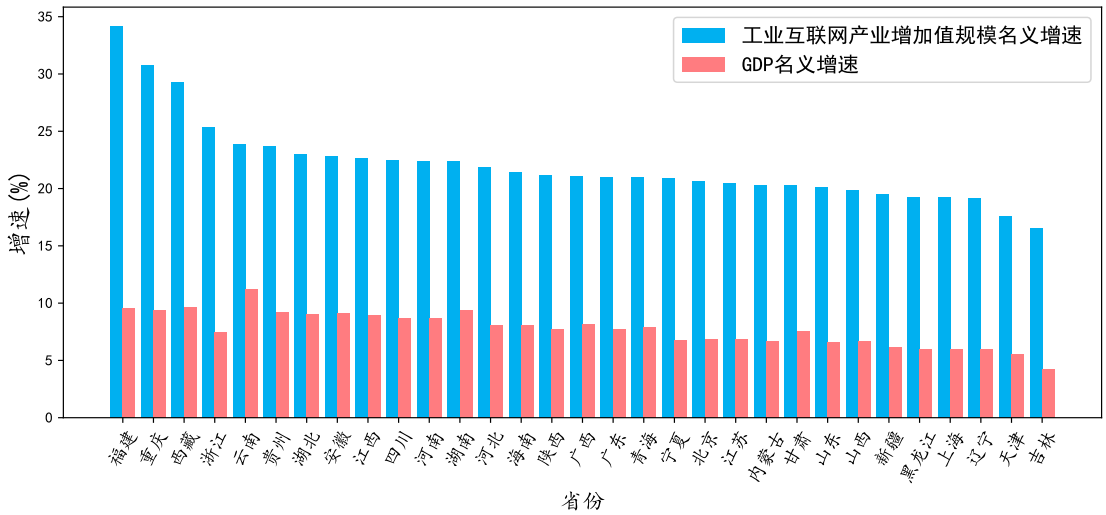
lax889889.com 299520.xyz


工业互联网产业增加值规模
工业互联网产业增加值规模占GDP比重
增加值规模（亿元）
占GDP的比重（%）
省份
广东 江苏 山东 浙江 河南 湖北 四川 福建 上海 湖南 安徽 北京 河北 陕西 江西 辽宁 重庆 云南 广西 山西 内蒙古 贵州 天津 新疆 吉林 黑龙江 甘肃 海南 宁夏 青海 西藏

数据来源：中国工业互联网研究院

图 12　2019 年我国各省市工业互联网增加值规模

著高于本省市同期 GDP 名义增速（2019 年各省市 GDP 名义增速在 4%-12% 之间），如图 13所示。其中，福建省的工业互联网产业规模增速遥遥领先，高达 34.13%，重庆、西藏、浙江、云南、贵州、湖北紧随其后，增速超过 23%，安徽、江西、四川、河南、湖南等省市的增速均超过 20%。



数据来源：中国工业互联网研究院

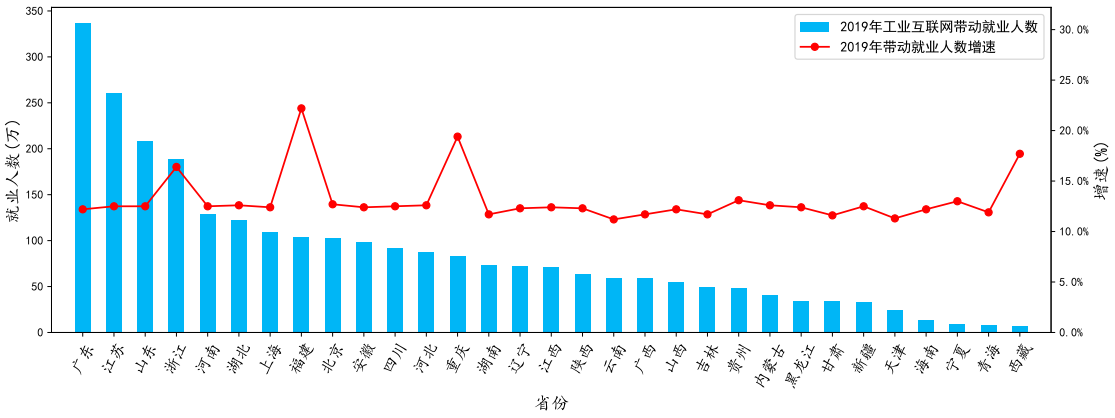
图 13　2019 年各省市工业互联网产业增速显著高于 GDP 增速

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

3. 工业互联网带动各省市就业

从工业互联网产业带动各省市的就业人数的数量上看，2019 年工业互联网产业带动就业人数排名前十的省份分别是广东、江苏、山东、浙江、河南、湖北、上海、福建、北京、安徽等。工业互联网产业带动各省市就业人数的分布与当前各省市就业人数分布规律基本一致，带动的东部地区的就业人数明显高于中西部地区，如图 14所示。其中广东和江苏作为互联网、制造业的集中分布地区，凭借其雄厚的基础，由工业互联网产业带动的就业人数占工业互联网在全国带动就业人数的比例超过 22%，具有较大的领先优势。2017-2019 年，工业互联网产业分省就业人数有长尾分布的趋势，这说明先行发展工业互联网的部分地区已逐渐形成规模效应和集聚优势，暂时领先的省份应发挥“领头羊”功能，形成示范作用，带动相对落后省份在工业互联网领域缩小差距、迎头赶上。



数据来源: 中国工业互联网研究院

图 14　工业互联网带动各省市的就业情况

从工业互联网产业带动各省市的就业人数的增速上看，2019 年工业互联网产业带动就业人数的增速排名前十的省份分别是福建、重庆、西藏、浙江、贵州、宁夏、北京、湖北、河北、内蒙古等。如图 14所示，在其余各省份均保持相对平稳增长态势之外，福建、重庆、浙江等三地在规模较高的情况下仍然保持明显增速，增速分别达到 22.22%、19.40%、16.44%。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

三地工业互联网产业高速发展源于地方政府有效突出的政策支持。福建 2018 年 6 月出台了《关于深化“互联网 + 先进制造业”发展工业互联网的实施意见》，以建成“十百千万”工业互联网工程为目标，加速打造工业互联网发展体系。重庆大力推进工业互联网建设，从推动企业的智能化改造、搭建一批工业互联网平台、扶持工业企业“上云”等三个层面的举措，推动工业互联网产业发展，带动地方就业。浙江省政府 2018 年 8 月印发《关于加快发展工业互联网促进制造业高质量发展的实施意见》，提出到 2020 年，培育形成 1 个具有国际水准的基础性工业互联网平台和 10 个以上国内领先的行业级工业互联网平台，并通过举办第六届世界互联网大会“工业互联网的创新与突破”论坛、首届中国工业互联网大赛等，力图实现全省主要行业工业互联网应用全覆盖，从而建设以数字经济为核心的现代化经济体系。

专栏六　广东省大力推进工业互联网的建设和发展

广东省高度重视工业互联网的发展，将工业互联网作为促进实体经济高质量发展的新引擎，在全国先行先试建设发展工业互联网，加强顶层设计，发挥政策导向作用。

2018-2019 年，广东省累积安排了 6.17 亿专项资金支持工业互联网发展，通过发放“上云上平台”服务券、建设标杆示范项目等举措，推进企业数字化转型。目前已累计支持和带动超过 6000 家工业企业“上云上平台”，进一步提质、增效、降本、减存；带动 50 万家中小企业“上云用云”，并带动企业信息化投入超过 8 亿元。坚持需求导向，建设推广工业互联网应用示范，按照“先典型引路、后全面推广”的实施路径，已累计培育了 160 多个工业互联网标杆示范项目，其中 60 多个项目已入选各类国家级标杆示范项目。

大力推进网络改造升级提速降费、标识解析体系建设，工业互联

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

网标识解析（广州）顶级节点率先开通，初步构建了工业互联网网络基础和安全保障基础，为工业互联网产业发展和企业数字化转型提供支撑。在工业互联网平台建设方面，广东省坚持“以用促建、从供切入”，积极培育跨行业、跨领域及特定行业、特定领域工业互联网平台。

在产业生态培育方面，广东省在全国首创发布“广东省工业互联网产业生态供给资源池”，遴选优秀平台商、服务商入池，并组织服务商与工业企业对接，建立以资源池企业为主体、各行业企业融通发展的工业互联网产业生态。在核心技术攻关方面，提供人才、智力、创新资源等环境支撑，积极吸引国内顶尖科研机构入驻广东省，共同在广东打造工业互联网创新载体。积极开展网络、平台、安全等领域的核心技术攻关，推动工业互联网高质量发展。

（二）工业互联网带动重点区域经济发展情况

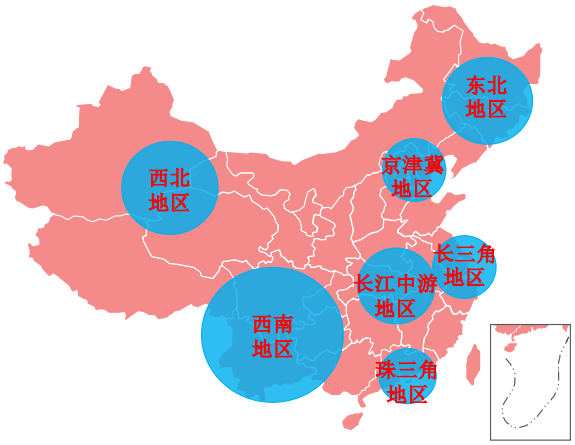
1. 重点区域协同推进工业互联网发展

重点区域协同推进工业互联网发展。近年来，《京津冀协同发展规划纲要》、《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》、《长江经济带发展规划纲要》和《粤港澳大湾区发展规划纲要》等政策的发布，为各大重点区域的协调发展提供了政策指南（我国的重点区域分布如图 15所示）。2019 年 10 月，《京津冀大数据与实体经济深度融合发展白皮书》发布，白皮书从顶层设计、管理体系和基础设施等 7 个方面对京津冀大数据与实体经济融合的成效进行了分析，未来京津冀三地需强化数据连接整合，提升融合支撑能力；推动数据开放共享，优化融合要素保障；促进数据深度应用，培育融合发展生态；完善区域协调机制，健全发展政策体系。2020 年 5 月，《中共中央国务院关于新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》发布，意见中明确提出要充分发挥西部地区比较优势，推动具备条件的产业集群化发展，在改造升级传统动能和培育新动能上迈出更大步伐，促进信

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

息技术在传统产业广泛应用并与之深度融合，构建富有竞争力的现代化产业体系，并进一步强调要推动发展现代制造业和战略性新兴产业。



地图来源: 自然资源部网站

图 15　我国重点区域分布

2. 工业互联网赋能区域经济高质量发展

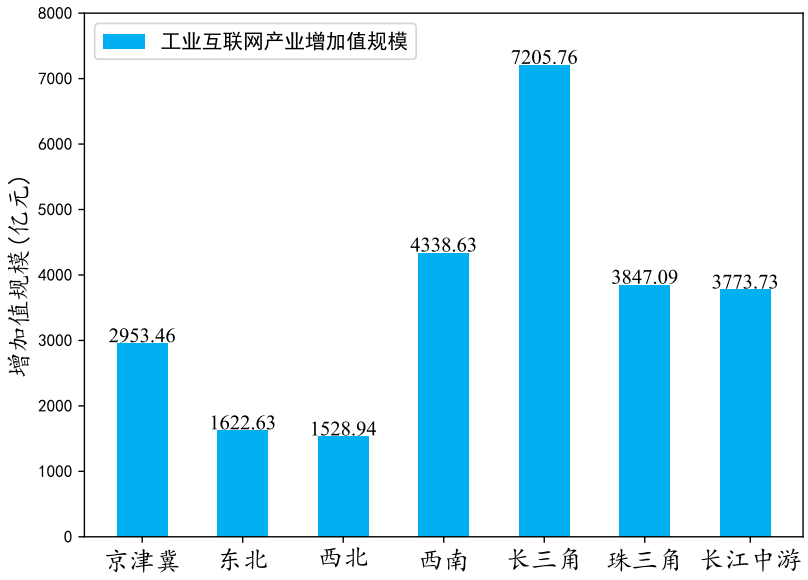
从工业互联网产业增加值规模来看，如图 16所示，据测算，2019 年，长三角地区工业互联网产业增加值规模最高，达到 7205.76 亿元，西南地区和珠三角地区次之，产业增加值规模分别为 4338.63 亿元和 3847.09 亿元，东北地区和西北地区产业增加值规模较低，为 1622.63 亿元和 1528.94 亿元，这也和各个地区的生产总值呈现出较强的相关性。

从工业互联网产业增加值规模占 GDP 的比重来看，如图 17-(a) 所示，据测算，各区域的工业互联网产业增加值规模占 GDP 的比重均在 3%-4% 之间，其中长三角地区占 GDP 的比重最高，达到 3.60%，珠三角地区和京津冀地区紧随其后，分别为 3.57% 和 3.49%，东北地区、西南地区和西北地区的比重则分别为 3.23%, 3.30% 和 3.31%。

从工业互联网产业增加值规模的增速来看，如图 17-(b) 所示，据测

liaohan.net nblax520.com

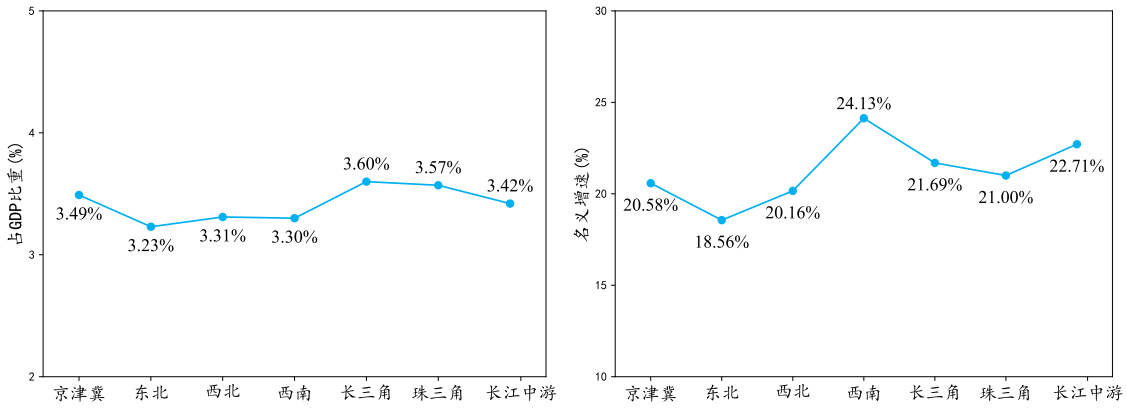
lax889889.com 299520.xyz



数据来源：中国工业互联网研究院

图 16　2019 年我国重点区域的工业互联网产业增加值规模

算，西南地区工业互联网产业增加值规模的增速最快，明显高于其他地区，达到 24.13%，这充分说明贵州、四川等地发扬自身优势，通过扶持大数据特色产业等，正推动工业互联网产业的高速发展。



(a) 占 GDP 的比重　　(b) 增速

数据来源：中国工业互联网研究院

图 17　2019 年我国重点区域的工业互联网产业增加值规模分析

长江中游地区和长三角地区工业互联网产业增加值规模的增速仅次于西南地区，分别为 22.71% 和 21.69%，这表明长江经济带的实体经济利

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

用工业互联网转型升级较为活跃；东北地区和西北地区的工业互联网产业增加值规模的增速较慢，分别只有 18.56% 和 20.16%，东北老工业基地和西北地区的实体经济转型升级还有较大的空间潜力，需要进一步发挥自身优势，建立特色产业，紧跟全国工业互联网发展步伐。

区域一体化战略打破不同地区之间因行政划分导致的经济区隔，而工业互联网则在新时期支撑区域一体化全面走向经济一体化、产业一体化、社会一体化。**依托工业互联网，粤港澳大湾区着力从协同化、高端化、开放化发力，全面提升大湾区发展的质量和水平。**利用工业互联网的产业升级契机，大量地区聚集性产业从相对发达地区辐射转移至相对不发达地区，实现粤港澳大湾区内外生产要素的自由流动。包括珠江口东西两岸经济协同发展、以大湾区为核心向周边相邻欠发达地区的经济扩散等趋势，正在为区域经济注入新的活力，产业“挪活”，经济腾飞，各地纷纷涌现出新型支柱产业，汇聚成区域协同发展的崭新蓝图。**结合工业互联网技术，长江经济带正着力整治“化工围江”问题，为化工行业长远发展和生态文明持久建设谋求出路。**通过积极稳妥腾退化解旧动能，倒逼化工行业转型升级，破除无效供给，彻底摒弃以投资和要素投入为主导的老路，形成长远发展目光，为新动能发展创造条件、留出空间，引导化工产业向创新靠拢、向高端发展，通过智能技术和工业互联网模式改造，致力于培育发展先进产能，加快形成新的产业集群。**在贵州大数据产业的鼎力支持下，西南地区正实现“弯道超车”，在数字经济和工业互联网的浪潮中逐渐崭露头角。**在数字政务、交通物流产业智能化等领域中，重庆、成都等西南地区城市纷纷凸显自身优势，实现后来居上。中国航天科工集团下属的航天云网与重庆市铜梁区合作建设西南工业互联网 + 赋能中心，为西南地区工业互联网融合地方产业升级提供技术保障和持续竞争力。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

四、工业互联网的挑战和机遇

（一）疫情危机之下工业互联网推动工业企业转型升级

新型冠状病毒肺炎疫情自 2020 年年初持续数月，不仅危害人民群众的身体健康和生命安全，也使广大工业企业生产停滞、经营困难，尤其是劳动密集型生产制造企业面临严峻挑战。据测算，疫情期间，人员流动受限，第一季度城市出行率为去年同期水平的 81.70%；多地区延迟复工，截止 4 月初，全国复工企业比率仅达到 83.90%；消费水平下降，一季度社会消费品零售总额同比下降 19.00%；投资活动放缓，一季度全国固定资产投资同比下降 16.10%，其中第二产业投资下降 21.90%，在三大产业中最为严重。根据统计数据显示，2020 年第一季度 GDP 较去年同期下降 6.8%，尤其第二产业受冲击较大，其增加值同比下降 9.6%。**工业互联网全面连接工业经济的全要素、全产业链、全价值链，可以降低突发公共卫生事件等的不利影响，促进工业企业的转型升级，提高企业应对风险、化解危机的能力。**

1. 工业互联网助力改变传统生产制造方式

疫情开始以来，全国各地开展联防联控，多地封城、封路、延迟开工。这使得企业所需原材料、劳动力等生产要素流通受阻，正常生产面临停滞。工业互联网对企业进行数字化改造，能够推动企业由劳动密集型向技术密集型转变，升级企业生产模式，提升企业适应能力。

工业互联网通过帮助工业企业搭建以数据资源为核心的生产体系，加速其向高质量的技术密集生产模式转型，提高了原材料利用率和工人生产效率。工业互联网平台构建了基于海量数据采集、汇聚、管理和应用的服务体系，以精准的数据分析替代传统的经验判断，全面优化生产流程、制造工艺和生产服务资源配置，有效降低设计、研发、材料、人力等运营成本，减少企业耗费，提升运转效率，增加产品产出，扩大企业营收。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

2. 工业互联网助力升级供应链管理方式

疫情之下，多数产品的市场供需关系发生巨大变化。许多中小型工业企业在供应链上游采购时由于缺乏精密计算与实时监控，导致原材料采购不足或剩余，造成产量匮乏或是资金浪费；供应链下游销售时因未能获取客户的生产计划、采购计划等信息而无法合理安排生产对接需求，导致生产过剩、库存积压、产量不足、延期交货等问题。同时，大部分工业企业仅有少量固定的供应链合作伙伴，特殊时期面临较大供应链断裂风险。粗放的供应链管理方式降低了供应链掌控力，导致企业难以应对突发的市场变化，抵抗风险能力较差。工业互联网能够连接全产业链，快速精准对接供给侧与需求侧的数据信息，有效提高关键物资配置效率，及时响应市场波动和异动，提升行业的整体稳定性。

工业互联网利用信息数据高速流通和精准计算，将传统供应链“伪数据化”式的闭塞通道改建扩建成全域互联的高速公路，在各个企业间修筑起充分连接、高效沟通、密切协同、精确管理的基础设施，有效提高其供应链掌控力。**工业互联网助力企业对物流、资金流和信息流统一管理，使供应链上相关企业信息共享、数据互通**。工业企业及时获取市场信息，根据下游企业需求、上游企业供给的变化迅速制定生产经营策略，进行精准预测与整体优化，并据此采购生产资料、组织生产，提升资金利用率，实现对供应链的精益管理。**工业互联网帮助工业企业寻找更多合作伙伴，降低供应链断裂风险，优化市场供需关系**。随着工业互联网平台接入企业数的增加，传统的供应链逐渐形成一张“供应网”，通过工业互联网平台，工业企业可以找到更多的原材料来源和销售对象。在突发事件出现时，借助工业互联网平台，工业企业一方面作为下游企业，可以快速寻找原供应链合作伙伴替代者，降低供应链断裂风险，保障供应链安全；另一方面作为上游企业，可以实时响应市场需求、动态调整生产规划、高效击中市场

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

痛点，为市场优化供需关系，为企业拓展盈利空间。

3. 工业互联网帮助提升融资能力

在疫情严重的特殊时期，企业销售渠道受阻，生产的产品无法及时变现，投入资金难以尽快回笼，现金流紧张困境显著加剧。同时，企业还需要承担人力、租金等成本以及无法正常交付产品可能带来的违约金等多种经济损失。尤其是作为市场主体和承载主要就业的中小企业，受限于当前盈利能力不足、固定资产较少、流动比率偏低和流动资产结构不合理等问题，面临融资渠道少、融资成本高等实际困难。

工业互联网通过连接产业链上下游、汇集海量生产相关数据，使得利用更多维度、更广来源的数据精准刻画企业经营行为、评估企业资产状况变为可能，这为金融机构针对具有优质经营能力的中小企业开展金融服务提供了有力参考。**工业互联网通过多维可靠数据的支持，帮助金融机构建立企业信用评价模型**。借助区块链、大数据等技术，工业互联网为金融机构提供全方位、高可信的实时数据支持，提高中小企业经营状况透明度，协助金融机构建立完善的中小企业信用评价模型，最大程度降低金融机构为中小企业提供金融服务产生亏损的可能性，提升金融机构服务中小企业意愿的同时，高效匹配中小企业融资需求。**数据作为工业互联网的核心生产体系，使企业的经营数据可用以抵押，拓宽企业融资途径**。通过人、机、物的全面互联，工业互联网使工业企业形成以数据驱动企业经营生产的新模式。在这一模式下，企业不仅生产数据，更依托数据开展生产，数据成为一种重要的生产资料和企业资产。通过对数据价值评估，中小企业可以以生产经营数据为抵押向银行等金融机构申请贷款，这大大丰富了中小企业的融资模式，拓宽了中小企业的融资途径。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

4. 工业互联网助力共享智力资源

“人才资源是第一资源”。面对危机，推动企业数字化转型升级，需要优质且海量的人才资源。目前，我国制造业高端人才资源规模严重不足、供给渠道单一，这使得制造业高端人才在就业市场上议价能力极高；而大部分中小企业受限于薪酬待遇较低、工作环境不佳、成长空间狭窄等因素，难以吸引优秀人才，形成恶性循环。人才是智力资源的承载，而智力资源则是人才的本质。借助信息技术，工业互联网可以将智力资源提取形成工业机理模型，封装为工业软件产品，通过共享模式使企业得到充足的智力资源，为企业转型升级赋能。

专栏七　工业互联网平台推动行业创新发展

COSMOPlat 是由海尔自主研发的，具有中国自主知识产权的工业互联网平台，其核心是大规模定制模式，通过持续与用户交互，将硬件体验变为场景体验，将用户由被动的购买者变为参与者和创造者，将企业由原来的以自我为中心变成以用户为中心。COSMOPlat 作为一个工业互联网平台从两个方面赋能大众创业、万众创新，做创业创新的工业互联网平台的标杆。

一是以“创全球引领的工业互联网平台”的愿景，打造汇聚全球人才的新高地。以“创全球引领的工业互联网平台”为愿景的 COSMOPlat，通过模式创新、技术创新、生态创新，实现了高速高质量发展，创造了大量的就业岗位，成为汇聚全球优才的新高地。据统计，就业人数从 2017 年创业初期的不足 30 人，增长到 2020 年 6 月时的 2000 余人，预计到 2020 年底将超过 5000 人。平台创造的就业岗位，从地域上吸引了中国本土的优秀人才，以及英，美，德等国家海外归国留学生的加入；从行业上跨越了家电、机械、服装、农业等 15 个行业；从领域上涵盖了 IT 技术、OT 技术、自动化控制、生产、营销、物流、战略、

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

运营等。

二是平台开放创新，带动生态圈企业创新发展。COSMOPlat 首先在制度方面颠覆科层制，通过打破科层制的金字塔管理模式，让员工变为创客，激发团队内部创新热情。其次在资源层面把大企业的核心资源，例如供应链、研发、渠道等通过平台开放给创业者，从而加速创业项目成长，降低失败概率，帮助创业者跨越创业死亡谷。平台通过在以上两个方面的开放创新，及时将市场全新的需求传递到生产端，催生“新业态”，助力企业保就业、稳增长，带动企业创新发展，实现生态圈企业从传统大规模生产到以用户为中心的大规模定制的模式创新转变。例如在疫情期间平台意识到“复工复学后，对人员进行快速批量测温及消毒”的新需求，房车小微团队利用平台开放的资源创造了智慧测温消毒通道这样一个全新产品，满足用户需求的同时，带动企业创新发展，增加了大量新的就业岗位，保证了就业。

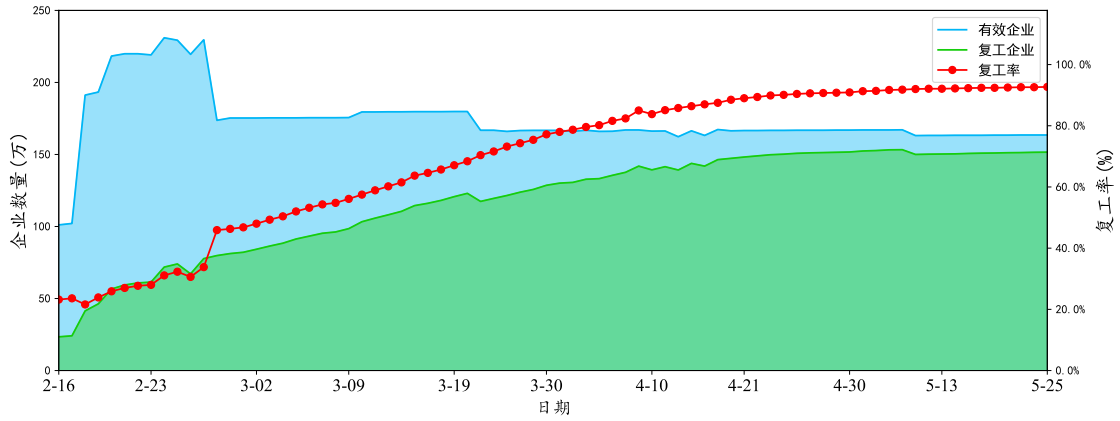
平台目前已吸引了多家企业上平台，向智能化生产、网络化协同、服务化延伸和数字化管理等模式拓展延伸，间接带动大量人口就业，下一步 COSMOPlat 平台将围绕百万企业上云，形成建平台和用平台双向迭代、互促共进的良性格局，在带动就业的同时，为中小企业实现高质量发展做出应有的贡献。

（二）有序复工复产展现工业互联网开阔应用场景

持续数月的疫情使我国经济发展面临严峻挑战，而企业科学有序复工复产、快速恢复生产生活秩序对我国经济社会稳定发展意义重大。如图18所示，据工业互联网平台统计，2020 年 2 月中旬企业复工率仅为 23.20%，截止五月底，复工率达到 92.70%。利用工业互联网的理念、体系和技术，可以充分发挥工业互联网全要素、全产业链、全价值链的连接优势，全面协助企业落实复工复产。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz



数据来源: 中国工业互联网研究院

图 18　工业互联网助力企业复工复产情况

1. 快速响应复工需求

面对企业复工复产面临的核心技术人员缺岗所导致的生产工序“脱节”和供应链企业停工所导致的产业链“断链”等问题，工业互联网平台围绕有序复工和提高科学防疫水平的急需，快速响应疫情相关开发需求，及时提供疫情控制、信息上报、在线办公、协同设计、工业 APP 协助供应链线上对接等功能，切实提高企业疫情防控水平。

利用工业互联网平台资源调度能力，快速开展疫情防控、人员管理、物资调度、生产保障等服务，提升疫情应对能力。以口罩和防护服等关键物资的调配为例，疫情发生伊始，由于对此类关键物资的日常生产销售和库存缺乏详细掌控，对于物资的物流和分配情况难以追踪，因此部分一线医疗单位出现了物资匮乏情况。为此，一些工业互联网企业加入物资调配，有效对接供给侧和需求侧信息，为实时精准调配关键物资提供了技术保障和支持。**运用大数据分析技术，对接并挖掘工业互联网平台数据资源，快速掌握中小企业复工复产情况，提高政府监管水平，从政策、机制上保障复工复产。**中国工业互联网研究院通过国家工业互联网大数据中心对工业互联网海量数据进行汇聚和建模分析，及时获取中小企业复工复产

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

信息，建立中小企业复工复产情况信息报送机制。通过实时获取平台上中小企业设备运行情况、网络化协作情况、微服务组件调用情况等数据，解决了中小企业数量众多、分布广泛，运用传统调查方式数据收集难度大、数据分析耗时长、统计结果不准确不实时的难题，有力支撑了中小企业复工复产数据统计和分析工作，为抗击疫情和经济复苏提供了强力支持和有力保障。**开发多种工业 APP，创新制造业生产范式、供应链模式、融资方式等，推动大中小企业协同发力、共同应对疫情**。在相关主管部门的指导下，各大工业互联网平台提供了多款工业 APP，涵盖了生产制造、经营管理和运维服务等全过程，保障企业之间的高效沟通与合作。

2. 推动资源优化配置

工业互联网平台作为支撑资源泛在连接、弹性供给、高效配置的载体，通过实时获取中小企业设备运行情况、网络化协作情况、微服务组件调用情况等数据，汇聚企业复工复产数据资源，推进工业资源跨产业链优化配置，有力有序推动企业复工复产。

工业互联网平台促进了生产要素跨产业链流动，催生协同研发、无人生产、远程运营、在线服务等新模式新业态，为经济发展注入新动能，成为企业复工复产的动力引擎。通过提供数据采集、存储、分析等服务，企业能够优化内部运营决策，协同外部产业链资源，提升产业链保障能力，推进统筹协调发展。工业互联网提升中小企业对于劳动、资本、土地、知识、技术、管理等生产要素的配置能力，为企业产业升级难、人才供给难、融资贷款难等问题提供了新方法、新模式、新路径。

专栏八　工业互联网平台助力企业复工复产

疫情下，华为云充分发挥技术优势，在教育、医疗、交通、社区管理等方面推出多项服务，助力打赢疫情阻击战。华为云发起随时学教育联盟，基于 WeLink、视频云等核心技术，联手百余家教育伙伴，

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

提供安全可靠的远程线上教学服务。华为云互联网医院解决方案提供线上就诊，减少交叉感染几率，助力高效防疫协同。华为云医疗智能体，加速抗疫药物研发，加快疫情检测速度。华为云交通疫情防控解决方案，在车站、高速、机场、港口等区域布防，实现无人化、智能化高效抗疫，加强特殊时期人车管控。社区疫情防控系统，对社区准入安全提供保障，及时排除疫情事件，同时为各级政府科学决策提供数据支撑，保障各地政府有效部署防控措施。

基于 FusionPlant 工业互联网平台，华为推出 Welink 企业智能工作平台。该平台集成了通讯录、即时通信、邮箱、会议、考勤、打卡、报销、审批等企业应用，助力企业复工。智能会议板块在疫情期间免费提供 1000 账号及 100 方不限时长会议，支持千人会议，4K 超高清，支撑团队实时沟通，在疫情期间助力火神山医院与异地专家远程会诊，打破地域限制，实现技术资源的快速配置。通过华为云 WeLink 远程视频会议，国家领导人在北京地坛医院与武汉火神山医院、金银潭医院多个医院医护人员实现远程视频连线，向抗击疫情战斗中的医护工作者致以崇高敬意和衷心感谢。疫情期间，华为云 WeLink 新增企业用户数十万，新增日活用户数超 100 万，业务流量增长 50 倍；全国 24 个省市，50 多个城市政府正式发布文件，推荐下属机构使用华为云 WeLink 进行远程办公。

由华为提供技术支撑的火神山医院首个“远程会诊平台”也在疫情防控中发挥重要作用。通过这一平台，远在北京的的优质医疗专家资源通过远程视频连线的方式，与火神山医院的一线医务人员一同，对病患进行多场远程会诊，提高病例诊断、救治的效率与效果，并一定程度上缓解了武汉一线医护人员调配紧张、超负荷工作的痛点，减少外地医疗专家到往武汉的风险。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

（三）新基建为工业互联网发展带来机遇

2020 年 3 月，中共中央政治局常务委员会召开会议提出加强新型基础设施建设支持经济反弹与增长，主要包括 5G 基站建设、特高压、城际高速铁路和城市轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网等七大领域。其中工业互联网作为“新基建”板块之一，迎来发展新机遇。与此同时，其他板块的建设发展也为工业互联网的高速发展创造了有利条件。

据测算，2020 年新基建在工业互联网领域的新增投资约为 1000 亿元，将带动 1960 亿的产出，预计占 2020 年工业互联网增加值规模的 5.19%。

1. 新基建加速工业互联网建设

根据工信部《关于推动工业互联网加快发展的通知》，工业互联网新型基础设施具体分为工业互联网内外网、标识解析体系、工业互联网平台、工业互联网大数据中心等。这些基础设施的大规模投入建设，将全方位加速工业互联网网络、平台、安全三大体系发展，加速工业互联网产业生态构建。强大的网络、丰富的平台和可靠的安全保障将提供便捷的应用通道和高质量的服务能力，深入到最广泛的工业应用场景中，帮助工厂企业以最便捷的方式获取到所需的服务，实现企业的转型升级。

2. 新基建各领域融合发展

工业互联网与新基建的其他六大领域均可融合发展，相互促进，为经济社会发展提供新动能。工业互联网与特高压、新能源汽车充电桩融合为智能电网应用，与城际高铁融合为智能轨道交通系统。工业互联网与 5G、人工智能、大数据中心结合，可实现 5G+ 工业互联网应用、工业智能化应用和建立工业互联网大数据中心。

5G 与工业互联网的广泛融合，将帮助实体经济从单点、局部的信息技术应用向无人化、数字化、网络化和智能化转变。作为新一代移动通信

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

技术，5G 技术有超高带宽、超低时延、超大规模连接等特征，契合了传统企业数字化转型对无线网络的应用需求，能满足工业环境下设备互联和远程交互应用需求。应用 5G 技术建设工厂内无线网络，实现生产环节网络全覆盖，可以支持更灵活的生产线动态重构。5G 领域的基础设施建设将大大推动物联网、工业自动化控制、云化机器人等工业应用的发展，为工业互联网发展提供强大支撑。

人工智能技术驱动工业在产品全生命周期、全产业链进行数字升级。人工智能作为新一轮产业变革的核心驱动力，基于机器操作数据、生产环节数据的实时感知和边缘计算，可实现机器设备的动态优化调整，构建智能机器和柔性产线；基于信息系统数据、制造执行系统数据、控制系统数据的集成处理和大数据建模分析，可实现生产运营管理的动态优化调整，形成各种场景下的智能生产模式；基于供应链数据、用户需求数据、产品服务数据的综合集成与分析，可实现企业资源组织和商业活动的创新，形成网络化协同、个性化定制、服务化延伸等新模式。人工智能领域基础设施建设发展，势必促进工业互联网面向工业智能化的发展，进一步优化工业体系的各个层级，推动生产组织和制造模式的智能化变革。

工业互联网大数据中心建设可建立工业互联网数据资源合作共享机制，提升工业互联网基础设施和数据资源管理能力。工业互联网数据是工业领域各类资源的核心载体，国家工业互联网大数据中心通过汇聚、处理、分析、共享和应用各类数据资源，推动工业经济全要素、全产业链、全价值链的数据流通共享，实现对工业领域各类资源的统筹管理和调配。发挥数据作为核心生产要素参与价值创造和分配的能力，加速流程再造、降低运营成本、提升生产效率，极大地激发生产力乘数效应，形成新的生产关系，培育工业互联网产业新生态。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

（四）推动工业互联网进一步发展

在新一轮的产业变革的背景下，工业互联网已经展现出驱动实体经济转型升级的巨大潜力，但是同时也面临着严峻的挑战。**一是核心技术和高端产品对外依存较高**。据调查了解，目前我国 95% 的处理器的高端专用芯片、70% 以上智能终端处理器以及绝大多数存储芯片依赖进口。高端数控机床、高端装备仪器等多个重要领域，其关键件精加工生产线上超过 95% 制造及检测设备仍依赖进口。**二是互联互通的通信基础设施还不完善**。信息通信技术作为工业互联网的基础，影响着工业互联网的发展速度。目前设备互联互通的网络覆盖体系尚未完善。**三是在工业互联网领域还没有出现具备综合解决方案提供能力和广领域覆盖能力的龙头型企业**。目前，我国工业互联网发展仍处于高研发投入、长周期回报的培育期，受制于行业知识门槛高、平台应用价值碎片化等情况，供给侧热、需求侧冷的局面仍未得到根本性转变。工业互联网相关技术、标准、应用等方面一直未取得系统性突破。**四是各行业融通发展态势尚需引导**。我国目前仍有部分制造企业对工业互联网的认知上存在不足，对其技术特性和商业价值依然抱有疑虑，加之受到资金、技术、人才等制约，工业互联网规模化进展受到限制。同时，部分工业互联网企业在工业领域没有专业积累和知识沉淀，难以准确把握行业特性、操作流程和需求痛点，缺少将先进制造业与现代服务业融会贯通的实践经验。

针对目前工业互联网发展存在的问题，我国要推进工业互联向更广范围、更深程度、更高水平发展，要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，深入学习领会习近平总书记关于网络强国和制造强国的重要指示，坚持问题导向、应用牵引，不断完善工业互联网的体系、技术、功能，提升工业互联网对制造业转型升级的赋能作用。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

1. 加强核心技术攻关

当前，我国工业互联网的建设和推广初见效果，网络、平台、安全等工业互联网核心体系建设取得了一定进展，但我国工业互联网仍然存在核心技术和自主创新能力薄弱的问题。因此，要加强核心技术攻关，使信息技术能够在工业领域进一步渗透。

一是要完善关键硬件的技术攻关。要统筹推进国产工业传感器、处理器、微控制器和通信芯片等底层硬件的研发和大规模应用，加快掌握核心元器件技术，支撑工业互联网装备自动化产业的发展，增强关键技术的供给能力。

二是要提升基础技术的研发。着力推动工业互联网网络、平台、控制系统和工业 APP 等技术的研究，建立以市场为导向，政府、企业、高校、科研院所联合参与，政产学研用紧密结合的技术创新体系，不断加强基础技术研究，夯实工业互联网的技术基础。

三是要通过开源模式加速创新发展。以开源模式推动工业互联网平台建设，引导多方面主体参与开源平台建设，不断完善开源框架，吸引开发者协同参与。加大力度支持工业操作系统的研发。加快 5G、人工智能、云计算、边缘技术等技术在工业领域的应用推广，实现技术规模化落地。

2. 完善数字基础设施

实现互联互通的数字基础设施，对于推进数据流通共享，打破“数据孤岛”，缓解“数字鸿沟”，具有主要作用。

一是升级建设企业内外网络。支持工业企业升级改造企业内网络，在能源、航空航天、机械制造、汽车等重点行业部署时间敏感网络、无源光网络、工业互联网网关等新型工业通信装备。组织通信企业通过改造已有网络、建设新型网络等方式，建设低时延、广覆盖、可定制的工业互联网企业外网络。通过提速降费等措施，降低中小企业成本。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

二是推进工业互联网标识解析体系建设。加快标识解析体系建设，推动供应链系统和企业生产系统精准对接，实现企业间、地区间、行业间的产品全生命周期管理。实现供应链管理、产品追溯等创新应用，拓展成熟工业互联网标识解析的应用场景。制定并完善工业互联网网络的架构、协议、标准，形成网络标准制定与推广机制。

三是加快布局大数据中心建设。建设国家级工业互联网大数据中心，为数据汇聚、存储、处理、分析提供平台，促进数据要素的流通共用，提升数据驱动的政府治理水平和数据赋能实体经济的能力。

3. 积极构建产业生态

工业互联网是工业体系和互联网体系深度融合的产物，工业互联网将各行业、各地区的主体连接在一起，实现了人才、资本、技术、管理、数据等要素的高效配置、渗透融合，形成了一个彼此相互依存、相互影响的生态系统。要进一步提高工业互联网的生态构建能力，促进工业互联网持续繁荣发展。

一是要鼓励跨界融合发展。鼓励各行业的领军企业积极建设面向垂直产业链的工业互联网平台，提供企业数字化、网络化、智能化发展需求的多种解决方案。强化领军企业的头雁效应，实现中小企业融通发展。促进工业企业、互联网企业、软件企业等不同类型的企业结合自身优势和行业特性进行工业互联网领域的跨界合作。

二是强化区域内产业链协同，打造工业互联网产业集群。鼓励区域工业互联网平台建设，多种方式引导区域企业使用平台，发挥产业集聚优势。基于区域龙头企业，打造区域工业互联网示范基地、工业互联网产业集群，强化工业互联网赋能区域发展能力。

三是强化复合人才培养。目前工业互联网需要多层次的复合型人才，其中掌握运营技术、信息技术的复合型人才匮乏问题尤为突出。要从工业

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

互联网产业链的各环节出发，布局工业互联网相关的新兴学科，深化产教融合，培养创新型、复合型人才。指定工业互联网各层次人才的培养计划，围绕职业要求，完善相关职业技术鉴定。

四是大力弘扬工匠精神和互联网精神。为工业互联网发展营造出良好的政策制度保障和文化氛围，不断激化市场主体活力，发挥政府引导、企业参与的积极效应。把“开放、平等、协作、分享”的互联网精神与“精益求精、专业专注”的工匠精神结合起来，不断激发创新创造活力，为经济发展注入新动能。

4. 全面深化开放合作

工业互联网作为第四次工业革命的重要基石，已经成为各国推动制造业转型升级，增强综合国力的重要选择。目前全球主要国家纷纷布局工业互联网。我国要加强在工业互联网领域的国际合作，在竞争与合作中，做大做强工业互联网产业。

一是要建立国际合作机制和创新平台。加强与国际工业互联网联盟等国际组织以及国外科技企业、科研机构的实践交流、基础研究与合作。吸纳国际上工业互联网的先进技术，推动我国核心技术攻关进度。深化与国际标准化组织合作，积极参与国际标准制定。

二是要实现政策和数据互联互通。借助“一带一路”战略合作，积极推动工业互联网领域的政策在相关国家互通。积极推进国家间数字基础设施建设，实现国家间通信协议的兼容，打造互联互通、互利互惠的“数字丝绸之路”。

三是要建立一批合作示范项目。积极推动国内领军的工业互联网企业“走出去”，同相关国家合作建立一批重点合作示范项目、工厂和园区。实现国际上领先的工业互联网企业“引进来”，带动我国的工业互联网发展。把“引进来”和“走出去”相结合，提升我国在工业互联网领域的影

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

响力。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

附录一：参考文献

1. 赵玉林《产业经济学：原理及案例》。

2. 赵彦云《宏观经济统计分析》。

3. 国家统计局《2017 年国民经济行业分类（GB/T 4754-2017）》。

4. 国家统计局《2017 年全国投入产出表》。

5. 工业和信息化部《2019 年软件和信息技术服务业统计公报》。

6. 工业和信息化部《2019 年通信业统计公报》。

7. 工业和信息化部《2020 年一季度软件和信息技术服务主要指标》。

8. 工业和信息化部《2019 年电子信息制造业运行情况》。

9. 北京市经济和信息化局、天津市经济和信息化局、广东省经济和信息化局等官方网站。

10. 阿里研究院《通向智能制造的转型之路》。

11. 腾讯研究院《蓄势：产业互联网 2019 回顾与 2020 展望报告》。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

附录二：测算方案

一、工业互联网对我国 GDP 产出贡献测算

本方案将工业互联网产业对 GDP 的产出贡献分为两个部分：第一部分是与工业互联网直接相关的产业创造的价值称为直接产业增加值 Z^{direct}，第二部分是工业互联网产业作为中间投入对其他产业间接创造的价值称为渗透产业增加值 $Z^{indirect}$。将两部分价值加总作为工业互联网的整体贡献值 Z。

(一）直接产业增加值的测算

对于直接产业增加值的测算，首先理清工业互联网的概念和边界，采用专家打分、企业调研和定性-定量相结合的方法，确定工业互联网行业与各个子行业[3]的相关系数，以此作为工业互联网产业对经济增长贡献测算的基础和输入。由于 2017 年我国首次提出工业互联网发展战略，投入产出表中的行业门类与工业互联网直接相关的行业包括计算机、通信设备、软件服务等 11 个子行业。工业互联网产业对于与之直接相关的行业的经济影响参数值经聘请相关领域专家打分和企业调研等方式，而后根据模糊综合评价法得出相应数值。

针对 2017 年投入产出表中 149 个细分子行业的分析，根据 11 个相关子行业与工业互联网产业的相关系数，分别乘以各个行业的净产出，再加总可以获得工业互联网直接产业增加值。其中，各个行业的净产出为该行业的总投入 X_k 和中间总投入 M_k 的差，这里 k 指 11 个相关子行业中的某一个。令 S_k 为相关系数，Z_{2017}^{direct} 为工业互联网产业对我国经济增长的直接贡献值（也即直接产业增加值），计算公式为：

$$Z_{2017}^{direct} = \sum_{k} S_k(X_k - M_k)$$

[3] 子行业指国家统计局公布的投入产出表中的 149 个行业

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

由于 11 个相关子行业只来自于制造业，信息传输、软件和信息技术服务业两个行业大类[4]，工业互联网的直接产业增加值仅来自于这两个行业。通过对子行业的归类和各行业大类的增加值，可分别计算工业互联网对各行业大类增加值的直接贡献率。

对于 2018-2020 年部分的测算，由于没有 2018-2020 年投入产出表的数据，基于中国统计年鉴中 19 个行业大类历年增加值进行测算。对于缺失的数据，通过线性外推法进行估算。由工业互联网产业对各个大类增加值的直接贡献率和各行业大类增加值，可测算得各年份工业互联网直接产业增加值 Z_n^{direct}。

（二）渗透产业增加值的测算

对于渗透产业增加值的测算，通过投入产出法可以得到 2017 年工业互联网产业对各个行业大类增加值的贡献及贡献率，进而加总得到 2017 年渗透产业增加值 $Z_{2017}^{indirect}$。由于技术的进步，工业互联网行业在各个渗透行业的贡献率并不是一成不变的。通过生产函数法可以计算技术进步对贡献率的影响，即技术进步年度乘子。2018 年及以后渗透行业的贡献率均由年度乘子调整得到。通过渗透行业的贡献率与每年行业大类增加值，可计算得 2018-2020 年渗透产业增加值，记第 n 年渗透产业增加值为 $Z_n^{indirect}$。

1. 投入产出法

在投入产出表中，包含了每个子行业对其他子行业的中间投入。事实上，在国民经济行业的运行中，各个行业之间的投入产出关系并不仅仅是线性的一次投入产出的关系，也包含行业之间不断的相互作用和相互影响。例如，工业互联网产业作为中间投入，会显著影响制造业的产出，而制造业的产出中，部分产品作为中间产品又会反哺工业互联网产业。并

[4] 中国统计年鉴中对 19 个行业大类划分

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

且以上的过程每时每刻都在国民经济的运行中发生，周而复始。为了刻画以上产业间相互影响的过程，产业经济学中的 Leontief 逆矩阵为测算产业间的相互影响提供了思路和技术路线。

首先定义中间消耗系数矩阵 A，该矩阵中第 ij 个元素（记为 a_{ij}）反映的是，行业 j 每有一单位产出，所对应的产业 i 的中间消耗，具体计算如下：

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$

这里，x_{ij} 是投入产出表“中间产出与消耗矩阵”里面第 i 行和第 j 列的值，X_j 是第 j 个行业的总产出。则该投入产出表的 Leontief 逆矩阵 C 可计算为：

$$C = (I - A)^{-1}$$

其中 I 为单位矩阵，计算出的矩阵 C 的第 i 行和第 j 列的元素记为 C_{ij}。C_{ij} 称为 Leontief 逆系数。它表明第 j 个产品部门增加一个单位最终使用时，对第 i 个产品部门的完全需要量。

以上和工业互联网产业直接相关的行业，通过中间产出相互作用的关系，对其他行业的增加值形成影响。为此，分别计算以上各个工业互联网直接行业对其他行业的增加值。令 $k_1, k_2, \cdots, k_i, \cdots, k_m$ 为 m 个和工业互联网相关的行业（这里是 m 为 11）。但由于相关系数的存在，使得这些行业中部分为工业互联网直接的行业，部分为工业互联网渗透的行业。由此，我们在投入产出表中增加 m 行和 m 列，命名为虚拟的工业互联网子行业，以期方便对间接价值的计算。通过矩阵增广，对应的第 k_i 个工业互联网行业，在增广矩阵之后对应的行或列是 $149 + i$，其中 $i \in [1, m]$。

矩阵增广的过程，将工业互联网子行业全部单独提出来，设置成 11 个虚拟的纯工业互联网行业，而原始的矩阵全部为非工业互联网行业的

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

部分。进一步，根据 Leontief 逆矩阵理论，其测算方法如下:

$$\begin{bmatrix} \Delta Y_1 \\ \Delta Y_2 \\ \vdots \\ \Delta Y_{149} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{1,150} \\ C_{2,150} \\ \vdots \\ C_{149,150} \end{bmatrix} \frac{\Delta X_{150}}{C_{150,150}} + \begin{bmatrix} C_{1,151} \\ C_{2,151} \\ \vdots \\ C_{149,151} \end{bmatrix} \frac{\Delta X_{151}}{C_{151,151}} + \cdots + \begin{bmatrix} C_{1,160} \\ C_{2,160} \\ \vdots \\ C_{149,160} \end{bmatrix} \frac{\Delta X_{160}}{C_{160,160}}$$

这里，$\Delta X_{150}, \Delta X_{151}, \cdots, \Delta X_{160}$ 为 11 个工业互联网行业的投入，具体为:

$$\Delta X_{149+j} = X_{k_j} S_{k_j}, j = 1, 2, \cdots, 11$$

以上公式算得了工业互联网直接行业总投入对其他行业总产出的贡献，即由于工业互联网直接行业的投入,其他行业的生产量为 ΔY_i。这个贡献值除以各个行业的总产出，就得到了对其他行业的定向贡献比，记为 λ_i。根据算得的 λ_i 可以求出对其他行业的增加值贡献 dz_i，具体为: $dz_i = \lambda_i(X_i - M_i)$。将以上所有行业对应的指标 i 求和，即可得到工业互联网产业的渗透行业的增加值 $Z_{2017}^{indirect}$。

2. 生产函数模型

生产函数理论反映了一定条件下要素投入与产出的数量关系。其中，柯布-道格拉斯生产函数最具有普遍性，得到广泛应用。索洛在柯布-道格拉斯生产函数的基础上，增加技术进步对生产的影响，并将其使用范围扩展到对整个宏观经济的研究中，建立了古典经济增长模型。同时，索洛创立“余值法”，以对公式进行微分的方式测算技术进步、资本和劳动的要素贡献率，进一步揭示要素投入与产出的关系，为研究各产业生产规律以及生产要素贡献率提供了方法指导。新古典经济增长模型为:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}$$

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

其中，Y 表示产出，A 代表综合技术水平，K 代表物质资本投入，L 代表劳动力资本投入，α 和 β 表示物质资本和人力资本产出的弹性系数，$0<\alpha<1, 0<\beta<1$。

然而，随着社会的变革与科技的进步，工业互联网产业对国民经济发展产生重大影响。为了测算工业互联网产业对经济增长的贡献率，以索洛模型为基础，增加工业互联网产业贡献率对生产函数中技术进步率的影响。令 γ 表示由于工业互联网产业在整个国民经济产出中的贡献占比提升而引起的综合技术水平进步率，则经济增长模型进一步写为：

$$Y=\gamma AK^{\alpha}L^{\beta}$$

应用中经网已经发布的 2007-2016 年全国的 GDP 产出 Y，固定资本投入 K 及劳动投入 L 的十年数据，根据生产函数的形式，可以应用最小二乘法拟合出相应的参数 α，β 和 A。具体的拟合公式如下：

$$lnY=ln(\gamma A)+\alpha lnK+\beta lnL+\epsilon$$

由于 2017 年我国首次提出工业互联网发展战略，所以在以上十年的拟合中，没有考虑工业互联网产业占比的影响。而后，可以直接应用各年份 Y、K、L，计算出上式中的未知参数 γ, 即该年份由于工业互联网产业在整个国民经济产出中的贡献占比提升而引起的综合技术水平进步率。其中未发布的相关数据由线性外推法估计得到。通过当年的综合技术进步率与去年之比，我们可以得到该年份的年度乘子。

（三）2017-2019 年分地区工业互联网产业增加值测算

根据三大产业的行业划分和之前分行业工业互联网产业增加值的测算，可以计算出每年三大产业对工业互联网产业增加值的权重，记第 n 年第 j 产业的增加值占比为 η_n^j。根据 31 个省市自治区三大产业分布情况可

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

计算各地区对工业互联网产业增加值的贡献权重。记 i 省份第 j 产业的产出为 GDP_i^j，则 i 省份在第 n 年对工业互联网产业增加值的贡献权重为 $\omega_i^n = \frac{\sum_{j=1}^{3} GDP_i^j * \eta_n^j}{\sum_{i=1}^{31}\sum_{j=1}^{3} GDP_i^j * \eta_n^j}$。根据各个省市区的权重与当年测算得出的工业互联网产业的总体增加值规模，可以得到该地区工业互联网产业增加值。

（四）新基建投入对工业互联网产业增加值的影响

2020 年，国家提出加强新型基础设施建设支持经济反弹与增长。其中，根据 IDC 数据估计，工业互联网部分计划投资额 ΔII 为 1000 亿元。通过估计每单位固定资产投资产生的增加值 CF，计算工业互联网基础设施建设部分投资产生的增加值为 $CI = CF * \Delta II$。

二、工业互联网对我国就业带动贡献测算

就业部分的测算分为两部分，第一部分为对工业互联网产业分地区带动就业人数进行测算，通过加总得到其对我国就业整体带动量。第二部分通过工业互联网产业对各个行业增加值的贡献，进一步测算各个行业带动就业人数。

（一）分地区带动就业人数的测算

由于各地区之间发展的差异，其劳动生产率也有较大差别。通过各地区历年的 GDP 数据和就业人数，计算得到各地区的平均劳动生产率。记 Pro_n^j 为我国第 n 年 j 省市区的平均劳动生产率，GDP_n^j 为我国第 n 年 j 省市区的 GDP，L_n^j 为我国第 n 年 j 省市区的就业人数，则平均劳动生产率计算公式为：

$$Pro_n^j = \frac{GDP_n^j}{L_n^j}$$

其中，从中经网可以得到 31 个省市区 2017-2019 年 GDP 数据，就业人数 L_n^j 由 31 个省市区主要就业人数占全国主要就业人数的比例 π_j 和 2017-2019 年全国就业人数 L_n 估计得到。其中，π_j 由 2018 年的主要就业

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

人口统计数据测算得出。记 2017-2019 年第 j 个省市区工业互联网产业整体增加值为 Z_n^j，结合 2017-2019 年第 j 个省市区平均劳动生产率 Pro_n^j，可以得到 2017-2019 年各省市区工业互联网产业带动就业人数为：

$$E_n^j = \frac{Z_n^j}{Pro_n^j}$$

（二）全国带动就业人数测算

通过对所有省市区带动就业人数加总，可以得到 2017-2019 年全国带动就业人数为：

$$E_n = \sum_j E_n^j$$

根据线性外推法可估计 2020 年就业人数 L_{2020}，进而估计 2020 年平均劳动生产率 Pro_{2020}，结合 2020 年工业互联网增加值 Z_{2020} 可估计 2020 年带动就业人数为：

$$E_{2020} = \frac{Z_{2020}}{Pro_{2020}}$$

（三）分行业带动就业人数测算

通过 2017-2020 年平均劳动生产率 Pro_n 和每年工业互联网产业在第 i 个行业直接增加值 $Z_n^{direct,i}$ 和渗透增加值 $Z_n^{indirect,i}$，可以计算得到工业互联网产业在第 i 个行业直接带动就业人数 $E_n^{direct,i}$ 和渗透带动就业人数 $E_n^{indirect,i}$，具体计算方法分别为：

$$E_n^{direct,i} = \frac{Z_n^{direct,i}}{Pro_n}$$

$$E_n^{indirect,i} = \frac{Z_n^{indirect,i}}{Pro_n}$$

（四）直接产业和渗透产业带动就业人数测算

通过 2017-2020 年工业互联网直接产业增加值和渗透产业增加值的比例，可得到直接产业带动就业人数 E_n^{direct} 和渗透产业带动就业人数

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

$E_n^{indirect}$ 分别为：

$$E_n^{direct} = E_n * \frac{Z_n^{direct}}{Z_n^{direct} + Z_n^{indirect}}$$

$$E_n^{indirect} = E_n * \frac{Z_n^{indirect}}{Z_n^{direct} + Z_n^{indirect}}$$

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

后记

2017 年，国务院发布《关于深化“互联网 + 先进制造业”发展工业互联网的指导意见》。三年来，工业互联网产业在政策强力指导、行业迫切需求、资金广泛聚集、人才通力协作的共同作用下，规模高速扩张，深度持续拓展，发展欣欣向荣，在渗透融合各行各业的同时，为国民经济的发展打开新局面。

《中国工业互联网产业经济发展白皮书（2020 年）》整理了 2017 年至 2019 年工业互联网产业的政策扶持、增加值规模增长、就业带动等方面的发展近况，详细阐述了各省市、各重点区域和各行业依托工业互联网所取得的经济社会发展成果，并结合疫情影响与复工复产进度，对 2020 年工业互联网产业发展进行了预测和展望，为社会各界提供精准的工业互联网产业经济发展参考。目前，工业互联网产业仍有开阔的发展空间，仍需要政府、企业和学术界坚持创新，持续探索。我们期待未来在工业互联网产业的支撑下，各行业能继续深化改革，推动技术升级，在更广范围和更多应用领域中创造更大的价值。

春风浩荡，时代逢昌；英才荟萃，扬帆启航。我们是工业互联网时代的见证者，更是工业互联网时代的创造者！

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

中国工业互联网研究院

地址：北京市朝阳区利泽西街 6 号院 2 号楼

邮政编码：100102

联系电话：010-87901117

传真：010-68209697

网址：www.china-aii.com

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

如果群里报告过期

请加微信联系我索取最新

1、每日微信群内分享7+最新重磅报告;

2、每日分享当日华尔街日报、金融时报

3、如果看到群里报告过期了，请扫码联系

4、行研报告均为公开版，权利归原作者所有，仅分发做内部学习

扫一扫二维码后台回复 加群

加入“研究报告”微信报告群。

liaohan.net nblax520.com